radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Einiges über die V-Antennen
(S. 496)

PREIS DM 2,00
VERLAGSPOSTAMT LEIPZIG · 8. JAHRGANG
AUGUST 1959
16



VERLAG DIE WIRTSCHAFT BERLIN

AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze

radio und fernsehen
Komm. Chefredakteur und Verantw. Redakteur: Klaus K. Streng
Veröffentlicht unter ZLN 5227

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 25-31, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten. Gültige Preisliste Nr. 5

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R.E.P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C.F.R. Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

CONTENTS

Titelbild:

Prof. Dr. Havemann und Dr. Stange, die beiden Autoren unserer Artikelreihe: „Die elementare Struktur der Materie".
Foto: H. Blunck

UNSERE LESER SCHREIBEN

Ich bin erstaunt, daß Sie seit einiger Zeit, zuerst im Heft 4 (1959), die bekannte und durchaus gebräuchliche Abkürzung „FS" gegen die aus dem Englischen kommende Abkürzung „TV" vertauscht haben. Es interessiert mich sehr, Ihre Gründe kennenzulernen, die Sie zu dieser Änderung bewogen haben. Ich glaube, daß auch Sie wie ich der Auffassung sind, daß es leider heute bereits so viel Abkürzungen gibt, daß es nur sehr schwerwiegende Gründe sein dürften, wenn eine seit Jahren bekannte und allgemein benutzte Abkürzung plötzlich durch eine andere, verhältnismäßig unbekannte, die nur einem kleinen Kreis von Fachleuten vertraut ist, ersetzt wird. *H. F., Dresden*

Die Abkürzung FS ist nicht allgemein üblich, und wir haben seit Anfang des Jahres bewußt statt dessen die Abkürzung TV gewählt, weil unsere ausländischen Leser — sowohl in den Volksrepubliken und der Sowjetunion als auch im kapitalistischen Ausland — diesen Begriff kennen, während das bei „FS" keineswegs der Fall ist. Bekanntlich spricht man in der Sowjetunion von „Televisor" und auch in der CSR, Ungarn und Polen ist „TV" bekannt. Von den Ländern, wie Schweden, England usw., wollen wir gar nicht sprechen. Sicherlich werden Sie uns nun zustimmen und unser Vorgehen verstehen, das wohl für viele Fachleute etwas überraschend war. Im übrigen ist fs (allerdings kleingeschrieben) eine allgemein gebräuchliche Abkürzung für „fernschreiben", so daß hier sowieso bei den ausländischen Lesern immer die Gefahr der Verwechslung bestanden hätte.

*

Betr.: Leserzuschrift über „Umbau des Berolina" im Heft 12 (1959)
Wir schließen uns im wesentlichen Ihrer Meinung an und möchten ausdrücklich betonen, daß ein Umbau eines mit der ECC 85 bestückten UKW-Tuners auf die ECC 81 aus den von Ihnen angeführten Gründen nicht gerechtfertigt ist.
Der Verfasser der Zuschrift schrieb, daß ein Aussetzen der UKW-Eingangsstufe bei niedriger Netzspannung ein Standardfehler bei fast allen Geräten ist, die mit der selbstschwingenden UKW-Mischröhre ECC 85 ausgestattet sind.
Wie Sie richtig vermuten, zeigte eine Überprüfung von verschiedenen Industriegeräten bei uns, daß der UKW-Oszillator erst bei einer Netzspannung < 150 V aussetzte. In diesem Fall tritt natürlich sehr bald eine Katodenschädigung sämtlicher Röhren ein. Leider stand uns für die Messung kein Gerät „Berolina" zur Verfügung. Es kann sich bei dem vom Verfasser beschriebenen Gerät jedoch nur um einen Exemplarfehler handeln, da die Schaltung des UKW-Teiles gegenüber anderen Geräten keine Besonderheiten aufweist. *VEB Funkwerk Erfurt*

*

Im folgenden veröffentlichen wir auszugsweise ein Schreiben eines unserer Leser, das er über unsere Redaktion an einen Autor richtete und die Antwort unserer Redaktion:

... Ich bin dabei, mir einen 15-W-Verstärker mit Gegentaktendstufe 2mal EL 84, R_a = 2mal 4000 Ω zu bauen. Und hier beim Ausgangsübertrager ist es mit meinem Latein zu Ende, nachdem ich sämtliche deutschsprachigen Funkzeitungen vom Jahrgang 1953 an erfolglos nach einem passenden Anschluß meiner Lautsprecher durchsucht habe. Ich möchte nämlich einen Breitbandlautsprecher vom Typ 211, N = 8 W, Z = 5 Ω, zwei Seitenlautsprecher (Mittel- und Hochton) vom Typ KSP mit je N = 2 W, Z = 5 Ω, evtl. abschaltbar, und zwei Hochtonlautsprecher vom Typ P 554 mit je N = 1,5 W und Z = 12 Ω anschließen. Verstärker und Lautsprecher sollen in einem transportablen Gehäuse in „Raumklanganordnung" untergebracht werden, worüber es genügend Angaben in der Literatur gibt. Aber der Übertrager! Könnten Sie mir einen günstigen Anschluß empfehlen oder mir eine erprobte Schaltung mit Wickeldaten mitteilen? Ich weiß, daß ich nicht gerade wenig verlange, selbstverständlich gegen entsprechende Vergütung ... *R. E., Dresden*

Wir bitten Sie, es nicht als einen Akt der Unfreundlichkeit anzusehen, wenn wir Ihren Brief nicht an unseren Mitarbeiter weiterleiten. Was Sie da von unserem Autor verlangen, geht doch etwas zu weit. Sicher haben Sie sich das nicht gründlich genug überlegt, und wir gestatten uns, Ihnen einige unserer Argumente vor Augen zu führen:
Was Sie haben möchten, ist die vollständige Berechnung eines hochwertigen Spezial-Ausgangsübertragers. Abgesehen davon, daß dafür noch einige Angaben von Ihrer Seite fehlen, ist dies eine Arbeit, die sehr viel Zeit in Anspruch nimmt. Außerdem ist es mit dem Durchrechnen nicht getan, denn kein gewissenhafter Fachmann würde einen solchen Übertrager „freigeben", ohne nicht ein Muster durchgemessen zu haben — dazu muß dieses aber erst angefertigt werden ...
Vielleicht glauben Sie, daß wir übertreiben. Es steht Ihnen frei, sich bei einem einschlägigen Werk unserer Industrie bestätigen zu lassen, was einer fertigen Übertrager-Wickelvorschrift für ein Arbeitsumfang vorangeht. Natürlich erklären Sie sich bereit, die entstehenden Kosten zu tragen. Die Höhe der Kosten, die dabei entstehen würden, unterschätzen Sie jedoch gewaltig!
Wie kann Ihnen nun geholfen werden? Es gibt zwei Möglichkeiten: Entweder Sie halten sich an eine bewährte und bereits veröffentlichte Bauvorschrift — unter Verzicht auf die von Ihnen erstrebte Lautsprecheranordnung. Oder Sie berechnen sich den Übertrager selbst. Natürlich muß man sich dazu mit den Grundlagen beschäftigen. Es gibt aber gerade auf diesem Gebiet (Übertrager) erfreulicherweise viel Literatur. Sie müssen nun selbst entscheiden, welchen Weg Sie einschlagen. Der zweite Weg ist bestimmt dornenvoller und bringt viele Enttäuschungen und Fehlschläge. Welche Freude aber, wenn man als Amateur sagen kann: Ich habe das gesamte Gerät in langer Arbeit selbst geschaffen! Dies ist jedenfalls unser Standpunkt, und wir sind uns durchaus darüber im klaren, daß er sehr unpopulär ist. Vielleicht werden Sie uns jetzt böse sein. Wir können aber keinem unserer Mitarbeiter zumuten, Ihre Bitte (und andere ähnliche) zu erfüllen.

Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- Wiedergabeverstärker für das Tonbandgerät BG 19—2
- Einfache Messung der Vierpolkenngrößen von Transistoren
- Elektronische Regelschaltungen mit Transistoren
- Rundfunk und Fernsehen in China
- Messung der Spannung getasteter HF-Signale



▼ **Dr. Eugen Nesper,** der bekannte Veteran der Funktechnik, beging am 25. Juli seinen 80. Geburtstag.

▼ **Auf der I. Internationalen Messe in Brno** vom 6. bis 20. 9. wird die holländische Firma Philips mit Spezialmeßgeräten der Rundfunk- und Fernsehtechnik vertreten sein. Elektronische Meßgeräte gehören auch zu den Exponaten der kanadischen Firma Measurement Engineering Ltd.

▼ Am 4. Juli wurde die **erste Taktstraße im neuen Bildröhrenwerk** des VEB Werk für Fernmeldewesen in Berlin-Oberschöneweide in Betrieb genommen.

▼ **Das technische Personal** des französischen Rundfunks und Fernsehens erzwang im Juli durch einen Streik ein neues Tarifabkommen.

▼ **Alle 30 Sekunden** verläßt ein Rundfunkgerät die „Diora"-Werke in Dzierzoniow, Dolni Slazk. Anfang März 1959 verließ der 2 500 000. Empfänger das Band. Ein Drittel der polnischen Rundfunkgeräteproduktion stammt aus diesem größten polnischen Rundfunkwerk.

▼ **1,1 Millionen Rundfunkempfänger und 440 000 TV-Geräte** wird die Volksrepublik Polen 1965 produzieren.

▼ Die Erzeugung von **Halbleiterwerkstoffen aus einheimischen Rohstoffen** soll im Laufe des Siebenjahrplanes im VEB Spurenmetall Freiberg beträchtlich erhöht werden.

▼ **Seine 6000. Runde** um die Erde legte am 15. 7. der 3. sowjetische künstliche Erdsatellit zurück. In 426 Tagen flog er insgesamt 272,8 Mill. km. Bisher wurden vom Koordinations- und Berechnungszentrum 105 000 Radiomessungen und über 35 000 optische Beobachtungen gemacht und ausgewertet.

▼ **Um 5 bis 20 Prozent** sind die Preise für Rundfunkempfänger in der Volksrepublik Polen gesenkt worden.

▼ Für das zukünftige zweite Fernsehprogramm soll in Westberlin **ein neuer Funkturm** mit einer Höhe von 250 m errichtet werden.

▼ Schon 1957 betrug der **Anteil der Siliziumtransistoren** an der gesamten Transistorproduktion in den USA 5%. Es wird angenommen, daß er bis 1962 auf 24% steigen wird. 34,7% der Siliziumtransistoren wurden in Rechenmaschinen eingebaut, 28,3% in Raketenwaffen, Fernmeldewesen 10,7%, Meß- und Regelungstechnik 7%, Radar 5,4%, Meßgeräte 5,3%, Flugzeuge 4,3% und Radio- und Fernsehempfänger 4,3%.

Statistik der Rundfunk- und Fernsehteilnehmer in der DDR

Stand vom 30. Juni 1959:

Bezirk	Rundfunkteilnehmer insgesamt	davon Fernsehteilnehmer
Rostock	229 891	15 691
Schwerin	175 861	11 161
Neubrandenburg . . .	173 365	10 765
Potsdam	359 738	43 338
Frankfurt (Oder) . . .	195 437	16 037
Cottbus	229 054	12 754
Magdeburg	412 113	43 713
Halle	601 845	42 545
Erfurt	362 651	36 351
Gera	227 023	13 323
Suhl	150 649	12 949
Dresden	644 930	43 030
Leipzig	520 495	34 895
Karl-Marx-Stadt . . .	718 883	56 083
Berlin	434 008	41 608
	5 435 943 (+ 20 841)	434 243 (+ 59 941)

Für den Fernsehservice

Wir kommen gern der Bitte des Ungarischen Außenhandelsunternehmens für fernmeldetechnische und feinmechanische Erzeugnisse, Elektroimpex, nach und veröffentlichen zur Erleichterung des Service die wichtigsten technischen Daten der Bild- und Empfängerröhren, die in den aus Ungarn importierten TV-Geräten enthalten sind, aber bei uns nicht gefertigt werden.

Röhre EH 81
U_a: 150 V; I_a; 6 mA; U_{g1}: — 2 V; $U_{g2,4}$: 100 V; U_{g3}: 0 V; $I_{g2,4}$: 6,3 mA; Heizung: 6,3 V/0,3 A

Ausführliche technische Daten und das Sockelschaltbild der EH 81 veröffentlichten wir bereits in radio und fernsehen 14 (1959), S. 455.

Röhre PY 83
U_{amax}: 5 kV; I_a: 175 mA
Heizung: 20 V/0,3 A

Bildröhre AW 43—20/43SCP4
Ablenkwinkel: 70°; U_{g4}: 14 kV; U_{g3}: 0 ··· 400 V; U_{g2}: 300 V oder 400 V; U_{g1} bei U_{g2} 300 V: — 33 ··· — 77 V; U_{g1} bei U_{g2} 400 V: — 44 ··· — 103 V
Heizung: 6,3 V/0,3 A

Bildröhre AW 43—80
Ablenkwinkel: 90°; U_{g4}: 15 kV: U_{g3}: — 15 ··· 190 V; U_{g2}: 300 V oder 400 V; U_{g1} bei U_{g2} 300 V: — 40 ··· — 80 V; U_{g1} bei U_{g2} 400 V: — 53 ··· — 107 V
Heizung: 6,3 V/0,3 A

Fernsehnotizen aus aller Welt

UdSSR

In Simferopol wurde mit dem Bau eines Fernsehzentrums begonnen. Für die Fernsehversorgung der südlichen Küstenzone ist eine Richtfunkverbindung in den Bergen der Krim vorgesehen.

Auf der amerikanischen Nationalausstellung im Moskauer Sokolniki-Park wurde u. a. ein Farbfernsehstudio gezeigt, dessen Arbeit man durch Glaswände beobachten konnte.

„Sputnik 2" heißt ein in einem Moskauer Institut entwickelter, mit Transistoren bestückter TV-Empfänger. Das Gerät wird mit einer 12-V-Batterie betrieben und hat eine Leistungsaufnahme von 13.2 W. Sein Gewicht beträgt 7 kp und der Bildschirm hat eine Größe von 20 × 15 cm.

Polen

Ein neuer polnischer Fernsehsender wird bei Bydgoszcz errichtet, dessen Turm den 300 m hohen Pariser Eiffelturm noch um 15 m überragen wird. Im Herbst nächsten Jahres soll er seinen Betrieb aufnehmen.

CSR

Brillengläser für das Fernsehen entwickelte das tschechoslowakische Glasforschungsinstitut in Jablonec. Und zwar soll dieses Glas nicht nur ultraviolette Strahlen vollkommen absorbieren, sondern auch das blauweiße Licht des Fernsehbildes in eine nichtermüdende neutrale Farbtönung umwandeln.

Westdeutschland

In einer Sonderschau der Bundespost anläßlich der Frankfurter Rundfunk-, Fernseh- und Fonoausstellung vom 14. bis 23. August werden Testsendungen des Band-IV-Senders gezeigt, von dem später einmal das zweite Programm ausgestrahlt werden soll.

Dänemark

Eine erhöhte Jahresgebühr werden die dänischen Rundfunk- und Fernsehteilnehmer ab 1. April 1960 bezahlen müssen. Die Rundfunkjahresgebühr soll dann 25 dKr und die Fernsehjahresgebühr 75 dKr betragen. Ferner soll dann auch für eine Fernsehgenehmigung eine Rundfunkgenehmigung vorausgesetzt werden, es sind dann also 25 oder 100 dKr zu zahlen.

Ghana

Die Regierung der westafrikanischen Republik Ghana bestellte bei dem englischen Unternehmen EMI eine industrielle Fernsehanlage zum Einsatz in einem großen Goldbergwerk.

Schweden

Die englische Firma Marconi wurde beauftragt, für Schweden fünf Fernsehsender im Band III zu bauen.

Italien

In Italien wird mit einem zweiten Fernsehprogramm nicht vor 1962 gerechnet.

Australien

Aus Australien wird ein Rückgang des Absatzes von Fernsehgeräten gemeldet. Man führt es auf eine gewisse Sättigung des Bedarfs in Sydney und Melbourne zurück. Das sind zur Zeit die einzigen australischen Städte, in denen Fernsehsendungen empfangen werden können.

Peru

Die Nachfrage nach Fernsehgeräten stieg in Peru im Jahre 1958 ganz bedeutend. Seit Anfang 1958 können in Peru dreimal wöchentlich Sendungen eines Unesco-Senders empfangen werden. Seit Ende 1958 ist in Lima ein 6-kW-TV-Sender in Betrieb, ein weiterer Sender soll in Kürze fertiggestellt werden. Gegenwärtig wird erwogen, in Peru Montagebetriebe für Fernsehempfänger einzurichten, in denen USA-Modelle aus importierten Teilen gebaut werden.

Zehntägige Konferenz der OIR in Helsinki

Eine zehntägige Konferenz der Internationalen Rundfunkorganisation OIR wurde im Juli in Helsinki durchgeführt. Beteiligt waren an dieser Konferenz etwa 60 Vertreter aus europäischen und asiatischen Ländern sowie Beobachter aus Marokko, Jugoslawien, Guinea und den USA. Die DDR war durch leitende Mitarbeiter des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen sowie des Staatlichen Rundfunkkomitees vertreten.

9. Vollversammlung des CCIR

Wie radio mentor in seinem Heft 7 meldet, waren an der 9. Vollversammlung des CCIR (Internationaler beratender Ausschuß für das Funkwesen) in Los Angeles 38 Verwaltungen, 16 Betriebsgesellschaften, 7 internationale Organisationen sowie 7 wissenschaftliche und Industrieunternehmungen beteiligt. Beim Farbfernsehen konnte man sich nur auf eine einheitliche Kanalbreite von 8 MHz einigen. Für den Stereorundfunk wurden weitere Versuche mit verschiedenen Systemen verabredet.

Ferner kam man auf dieser Tagung überein, als Frequenzbezeichnung für englisch sprechende Länder „cycle", für alle anderen „Hertz" zu empfehlen.



Der Siliziumgleichrichter vom Typ S-5207 (USA) kann fünf parallelgeschaltete Gleichrichterröhren 6 X 4 ersetzen. Besonders günstig kann sich unter Umständen die Tatsache auswirken, daß keine Heizspannung gebraucht wird

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

8. JAHRGANG · 2. AUGUSTHEFT 16 1959

REALE PLANUNG

Auf der 2. Industriezweigkonferenz 1959 der VVB RFT Bauelemente und Vakuumtechnik, die Anfang Juli im VEB Funkwerk Erfurt stattfand, gab Herr Neuwirth, Leiter der Abteilung Produktion und Technik der VVB, folgende Zahlen bekannt:

Steigerung der Bruttoproduktion 1965 zu 1958:

VVB insgesamt	auf 346%
darunter Werkgruppe Lichtquellen	auf 143%
Werkgruppe Hochvakuum (ohne Halbleiter)	auf 292%
Werkgruppe Kondensatoren	auf 337%
Werkgruppe Widerstände usw.	auf 226%

Auch hier ist eine wesentliche Steigerung der Anzahl der Arbeitskräfte nicht möglich. Die vorgesehene Steigerung der Bruttoproduktion muß hauptsächlich durch eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität erreicht werden, die für die VVB insgesamt auf 281% steigen soll.

Dieser Steigerung der Arbeitsproduktivität stehen erhebliche Investitionen gegenüber. So wird dem VEB WBN „Carl v. Ossietzky" Teltow bis 1963 ein Industrieinstitut (Teltow-Stahnsdorf) angegliedert, in dem 1500 Personen beschäftigt sein werden, und für dessen Errichtung 9 Millionen DM vorgesehen sind. In dem VEB Halbleiterwerk Frankfurt/Oder, der 1965 eine Kapazität von 20 Millionen Transistoren und 4 Millionen Gleichrichtern besitzen soll, werden 60 Millionen DM investiert. VEB Funkwerk Erfurt erhält neue Produktionsgebäude. Der VEB Werk für Fernmeldewesen (WF) Berlin erhält bis 1965 40 Millionen DM Investitionen. Im ganzen stellt der Arbeiter-und-Bauern-Staat der VVB Bauelemente und Vakuumtechnik bis 1965 230 Millionen DM für Neuinvestitionen — also abgesehen von Amortisationsaufkommen — zur Verfügung.

Eine weitere Methode, die Arbeitsproduktivität zu steigern, ist die Spezialisierung und Konzentration der Produktion. Auf dem Gebiet der Halbleiter ist folgende Arbeitsteilung vorgesehen: Diodenfertigung im WF Berlin, Transistoren- und Gleichrichterfertigung auf Germanium- und Siliziumbasis im Halbleiterwerk Frankfurt/Oder, und Fotohalbleiterfertigung im VEB Carl Zeiss - Jena. Auf dem Gebiet der Elektronenröhren wird ab 1960 die Entwicklung und Fertigung der Empfängerröhren, Spanngitter- und Langlebensdauerröhren sowie der Oszillografenröhren im Funkwerk Erfurt konzentriert, Bildröhren, Höchstfrequenzröhren und gasgefüllte Röhren im WF Berlin, und Senderöhren im WF Berlin und im VEB Röntgenröhrenwerk Rudolstadt. Dabei ist weiterhin vorgesehen, die Fertigung der Gitter, Katoden, Gitterteile, Glasfüße für Miniaturröhren und Sinterglasfüße für Senderöhren zentral für alle Röhrenbetriebe jeweils in einem Betrieb zu konzentrieren.

Aus diesen Zahlen und Angaben geht hervor, daß die geplante (wertmäßige) Steigerung der Bruttoproduktion auf 346% als durchaus real anzusehen ist. Wenn man sie mit der Steigerung der Bruttoproduktion der VVB Rundfunk und Fernsehen vergleicht [radio und fernsehen 12 (1959) S. 362], die auf 290% erhöht werden soll, so erscheint im Hinblick auf die bisher bestehenden Disproportionen zwischen der Bauelemente- und der Geräteindustrie das schnellere Wachstum der Bruttoproduktion der Bauelementeindustrie als durchaus gerechtfertigt. Offensichtlich haben die Konzentration der Planung und Leitung der Industrie in den Händen der Staatlichen Plankommission durch das Gesetz vom 11. 2. 1958 und die Einbeziehung der Werktätigen in die Diskussionen um die sozialistische Rekonstruktion und die Wege zur Erfüllung des Siebenjahrplans Früchte getragen. Natürlich wurden die neuen Methoden noch nicht überall in gleichem Ausmaß und mit gleichem Erfolg angewandt; immerhin war es möglich, die VEB Funkwerk Erfurt und Berliner Glühlampen-Werk mit einer Prämie von je 10000 DM für eine besonders gute und breite Durchführung der Plandiskussionen auszuzeichnen.

Es kann auch folgendes festgestellt werden: Die Redaktion von radio und fernsehen hat sich in diesem Jahr besonders mit dem zweiten Weg der sozialistischen Rekonstruktion beschäftigt, der in der Einführung rationeller technologischer Verfahren unter Ausnutzung vorhandener Maschinen und Ausrüstungen besteht. In den Heften 2 und 12 (1959) haben wir gezeigt, mit welch einfachen und manchmal primitiven Methoden — bei dem stellenweise noch sehr niedrigen technologischen Stand unserer Industrie — erstaunlich hohe Steigerungen der Arbeitsproduktivität zu erzielen sind. Es ist unbedingt notwendig, daß dieser Weg bis zum äußersten ausgeschöpft wird; und wir hoffen, mit diesen Veröffentlichungen dem einen oder anderen unserer Leser, die in der Industrie beschäftigt sind, vielleicht zu einem guten Einfall verholfen zu haben. Aber wir wollten damit keineswegs sagen, daß wir den zweiten Weg für den einzigen Weg unserer Industrie hielten. Im Gegenteil: bereits im vergangenen Jahr gaben wir [z. B. im Heft 4 (1958)] der Befürchtung Ausdruck, daß zumindestens im damaligen Ministerium für Allgemeinen Maschinenbau in bezug auf Investitionen die Hochfrequenz- und Schwachstromindustrie unterschätzt werde. In Anbetracht der hier und im Heft 12 (1959) S. 392 veröffentlichten hohen Investitionssummen ist für derartige Befürchtungen absolut kein Raum mehr. Wenn es je eine derartige Unterschätzung gab, — jetzt kann davon keine Rede mehr sein.

Allerdings gibt es auch einige Wermutstropfen im Becher der Freude. Es klang z. B. sehr schön, als ein Vertreter vom WF Berlin auf der Industriezweigkonferenz die Verpflichtung des Werkes abgab, bis zum 10. Jahrestag unserer Republik die zwei ersten Taktstraßen des Bildröhrenwerkes in Betrieb zu nehmen. Als wir allerdings anhand unserer Notizen feststellen mußten, daß diese beiden Taktstraßen bereits ab 1. 7. 1959 in Betrieb sein sollten, minderte sich unsere Freude etwas. Man sollte doch bei der Ankündigung derartiger Verpflichtungen auch zugeben, daß es sich um die Aufholung von Planrückständen handelt und nicht etwa um vorfristige Planerfüllung! Ein weiterer Wermutstropfen ist die ganze Projektierung des Bildröhrenwerkes. Auf der Technisch-Ökonomischen Konferenz vom WF am 28. 5. 1959 erklärte der Technische Direktor, Herr Dr. Schiller, das Bildröhrenwerk sei an sich für eine Produktion von 750000 Bildröhren pro Jahr projektiert worden, die sich maximal auf 1000000 Stück pro Jahr steigern ließe. Bereits 1965 sollen aber 1000000 Stück pro Jahr produziert werden, so daß dann die Produktionskapazität (nicht die Kapazitätsausnutzung!) restlos ausgeschöpft wäre. 1965 werden wir 760000 TV-Empfänger produzieren. Für Neu- und Ersatzbestückung ist die Zahl von 1000000 Bildröhren offensichtlich angemessen. Ebenso offensichtlich ist aber, daß wir bei einer Produktion von 760000 TV-Empfängern nicht stehenbleiben werden. Dann aber reicht die Produktion von Bildröhren nicht mehr aus. Wir hätten gern gewußt, wer für die falsche Projektierung des Bildröhrenwerkes verantwortlich ist.

Und schließlich: Die hergestellten Proportionen zwischen Bauelemente- und Geräteindustrie beziehen sich auf Bruttoproduktion im Wertausdruck. Damit ist über Sortiment und vor allem technische Qualität zunächst noch nichts ausgesagt. In dieser Beziehung gab die Industriezweigkonferenz der VVB Bauelemente wenig zu Optimismus Anlaß. Herr Neuwirth erklärte zwar sehr richtig, jedes Gerät sei gerade so gut wie das schlechteste Bauelement in ihm; aber es gab — wenigstens in diesem öffentlichen Rahmen — keine kritische Analyse der Vergangenheit. Daher wirkt z. B. das an sich sortimentsmäßig und terminlich bis ins einzelne festgelegte Transistorprogramm nicht ganz überzeugend. Hier hilft nur eins: die öffentliche Kontrolle z. B. durch die Leser der Zeitschrift radio und fernsehen. In diesem Jahr sind laut Beschluß der VVB noch 140000 Transistoren der Typen OC 815 ··· 823, 80000 Hochfrequenzflächentransistoren OC 870 ··· 873 und 12000 1-W-Leistungstransistoren OC 830 ··· 831 zu produzieren! Unsere Leser im Handel, in den Labors und ganz besonders im WBN Teltow und im Halbleiterwerk Frankfurt/Oder sind durchaus in der Lage zu kontrollieren, ob die VVB diese Verpflichtung einhält — und die Redaktion ist gern bereit, Ihre Erfahrungen zu veröffentlichen.

Schäffer

Goniometerpeilanlage FGS 330 Typ 1310.6 A 1

Die Funkpeilung nach dem Prinzip des Richtungsempfangs mit Rahmenpeilanlagen besitzt neben den Funknavigations- und Ortungsverfahren mittels Hyperbelketten und Leitstrahlen sowie den verschiedenen anderen Verfahren, die in neuerer Zeit angewendet werden, immer noch eine große Bedeutung.

Speziell in der Schiffahrt werden entsprechend den internationalen und nationalen Bestimmungen [1, 2, 3] Rahmenpeilanlagen für peilfunkausrüstungspflichtige Schiffe verwendet. Darüber hinaus verwenden auch Landpeilfunkstellen sowie kleinere Schiffe und Sportboote Rahmenpeilanlagen für Fremdpeilungen bzw. Eigenpeilungen und Zielfahrten.

Die im folgenden beschriebene Goniometerpeilanlage FGS 330 erfüllt die internationalen und nationalen Bestimmungen

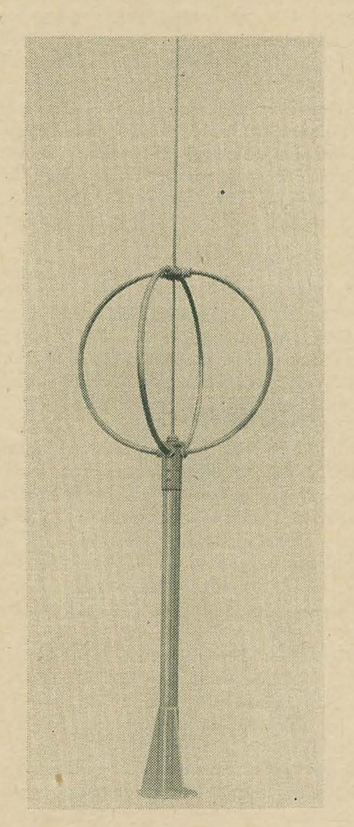


Bild 1: Kreuzrahmen mit Hilfsantenne

über Funkpeilanlagen und ist vom Versuchs- und Prüfamt für technische Schiffsausrüstung der Deutschen Demokratischen Republik mit der Zulassungsurkunde Nr. SF 58.104 für die Verwendung auf Schiffen aller Klassen zugelassen.

Besondere Eigenschaften:

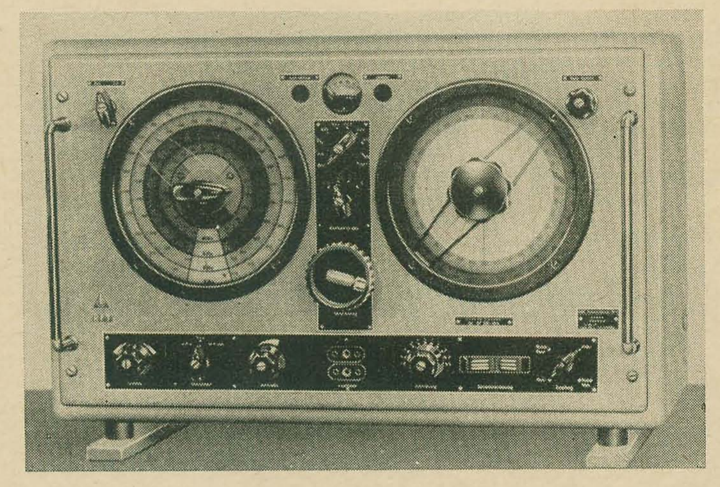
1. Feststehender abgeschirmter Kreuzrahmen mit Hilfsantenne,
2. großer Peilbereich (Grenz-, Mittel- und Langwelle),
3. hohe Peilleistung durch Verwendung eines HF-Eisenkerngoniometers,
4. genaue Kompensation der viertelkreisigen Peilfehler durch im Peilgerät eingebaute Kompensationsspulen,
5. bequeme Einstellung der Kreuzrahmenebenen zwecks Ausgleich örtlicher elektrischer Einflüsse durch einmaliges Justieren des Kreuzrahmens,
6. Seitenbestimmung ohne Veränderung der Goniometereinstellung,
7. neuartige Funktionsüberwachung des Peileinganges auf richtige Peilanzeige [4],
8. automatische Kursanzeige bei Anschluß an Kreiselkompaß oder Kurseinstellung von Hand auf einer besonderen Kursskala zwecks Ablesung der rechtweisenden Peilung,
9. automatische Signaleinrichtung zum Funkraum bei Peilempfang zwecks Isolierung der Antennen. Peilempfang erst nach Isolierung aller Antennen möglich,
10. Antennenkabel zwischen Kreuzrahmen und Peiler 7,5 m lang (einschließlich Standrohr).



Aufbau und Gestaltung der Anlage

Die Peilanlage besteht aus folgenden Teilen:

1. Kreuzrahmenantenne mit Hilfsantennenstab und drei HF-Kabeln von je 7,5 m Länge (Bild 1),
2. Peilempfänger (Bilder 2 und 3),
3. Netzgerät mit Netzanschlußkabel sowie Verbindungskabel zum Peilempfänger und Signalgerät (Bilder 4 und 5),
4. Signalgerät (Bild 6).



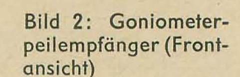


Bild 2: Goniometerpeilempfänger (Frontansicht)

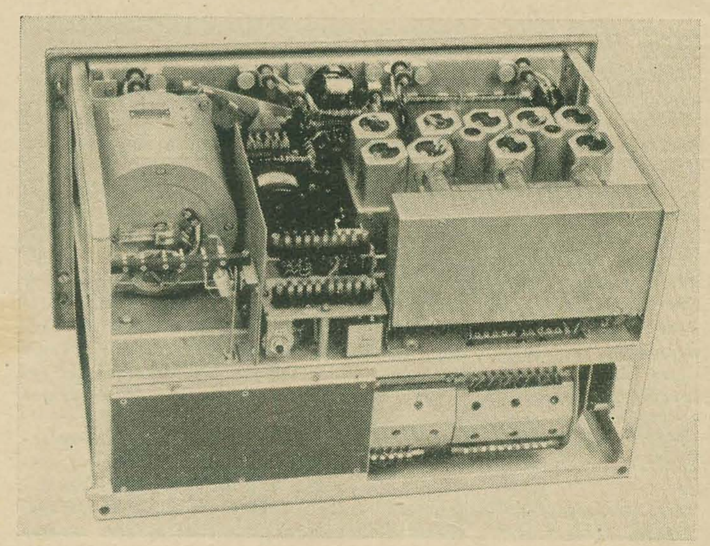


Bild 3: Peilempfängereinschub (Rückansicht)

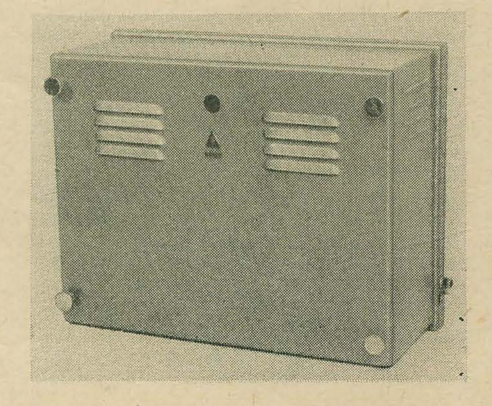


Bild 4: Netzgerät (Frontansicht)

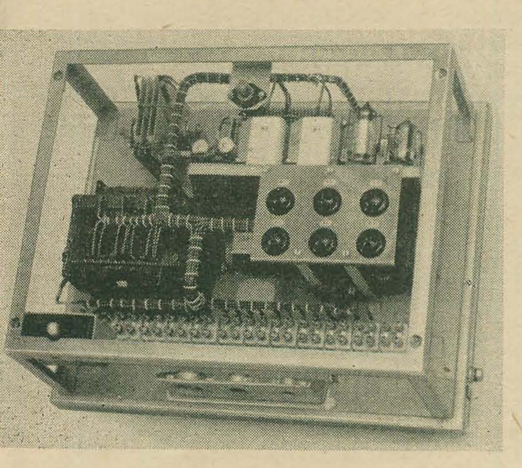


Bild 5: Netzgerät ohne Abdeckkappe

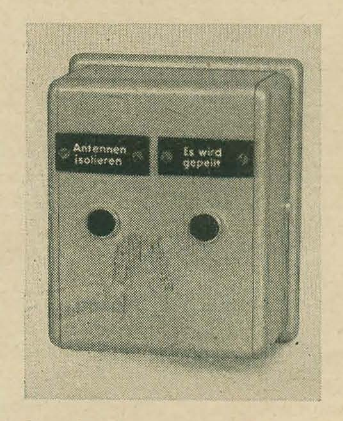


Bild 6: Signalgerät

Kreuzrahmen
Hilfs-antenne
Peilempfänger
HF-Baustein
ZF-Baustein
NF-Baustein
Peileingang mit Goniometer
EBF 80 HF-Vorstufe geregelt
EBF 80 HF-Vorstufe geregelt
ECH 81 Mischstufe
EBF80 ZF-Stufe geregelt
EBF80 ZF-Stufe geregelt
Gleichrichter A_1-Mischstufe
EBF 80 NF-Endstufe
Ausgang
1.Oszillator
Kontr.
$A_{2/3}$
A_1/B_1
ECF 82 A_1 Oszill. Betr. Kontr. Oszillator
Kompen-sation
HF-Eingangs-übertrager
HF-Kreis
HF-Kreis
Oszillator-kreis
Spulentrommel
vom Kreiselkompaß
Netzgerät
Signalgerät Funkraum

Bild 7: Blockschaltbild der Goniometerpeilanlage

Die Gestaltung der Peilanlage erfolgte unter Berücksichtigung der speziellen Betriebsbedingungen in der Schiffahrt. Kreuzrahmen, Hilfsantenne und Standrohr sind aus seewasserbeständigem und eloxiertem Aluminium hergestellt. Die gesamte Ausführung der Antenne mit den Antennenkabeln ist schwallwasserdicht und tropenfest.

Der Peilempfänger ist als Tischgerät spritzwasserdicht ausgeführt. Die elektrischen Bauteile des Empfängers sind zu Bausteinen zusammengefaßt, die über Buchsen- und Steckerleisten oder Lötösenleisten untereinander und mit dem Einschub verbunden sind. Der Einschub kann nach Lösen von vier Schrauben zur Überprüfung bis zu einem Anschlag aus dem Stahlblechgehäuse herausgezogen werden. Die Betriebs- und Antennenspannungen werden dem Einschub über flexible Bandleitungen zugeführt, so daß der Peilempfänger auch bei herausgezogenem Einschub voll betriebsfähig ist.

Das Netzgerät sowie das Signalgerät sind in einem Stahlblechgehäuse spritzwasserdicht ausgeführt und für Wandmontage vorgesehen.

Peilempfänger und Netzgerät sind durch Schwingmetallpuffer abgefedert, damit die speziell auf Schiffen auftretenden starken Vibrationen nicht auf die Geräte übertragen werden.

Prinzip der Hörminimumpeilung

Bei Peilempfang werden in den beiden Rahmenschleifen (Bilder 7 und 8) des feststehenden Kreuzrahmens in Abhängigkeit von der Einfallsrichtung und der Feldstärke der elektromagnetischen Welle am Peilort Spannungen induziert, die über symmetrische HF-Kabel an die Statorwicklungen des Goniometers gelangen. Im Goniometer wird das äußere elektromagnetische Feld nachgebildet.

Die Peilung erfolgt mittels der Peilsuchspule, die sich auf dem von Hand drehbaren Rotor des Goniometers befindet. Durch Drehung der Peilsuchspule wird die völlig entkoppelte Stellung gesucht und damit in der Spannungsminimumstellung die Peilrichtung ermittelt. Da zwei um 180° verschobene Minima vorhanden sind, wird durch eine Seitenbestimmung das richtige Peilminimum ermittelt.

Die Spannung der Peilsuchspule wird einem Peileingangstransformator zugeführt. Zur Kompensierung von Störspannungen (Trübung) wird eine variable Hilfsantennenspannung, die um $\pm 90°$ zur Peilspannung phasenverschoben ist, in den Peileingangstransformator eingekoppelt. Damit ist eine Enttrübung des Peilminimums möglich.

Zur Seitenkennung wird die ebenfalls auf dem Rotor des Goniometers befindliche um 90° gegen die Peilsuchspule versetzte Seitenbestimmungsspule an einen HF-Eingangstransformator angeschaltet.

Gleichzeitig wird eine phasen- und amplitudenmäßig der Peilspannung angepaßte Hilfsantennenspannung in den HF-Eingangstransformator eingekoppelt. In diesem wird die maximale Peilspannung der Seitenbestimmungsspule und die Hilfsantennenspannung addiert bzw. subtrahiert, je nach Polung der Seitenbestimmungsspule. Durch die Kardioidenbildung ist eine eindeutige Seitenkennung der richtigen Seite (geringere Lautstärke) gegeben.

Die HF-Spannung der Eingangsübertrager wird in zwei Vorröhren verstärkt und einer Mischröhre zugeführt. Durch multiplikative Mischung der ersten Oszillatorfrequenz entsteht eine ZF-Spannung, die in einem auf vier Bandbreiten umschaltbaren ZF-Verstärker weiter verstärkt wird.

Bei A_1-Betrieb wird der ZF-Spannung die um $\pm 1{,}5$ kHz gegenüber der ZF variable A_1-Oszillatorspannung überlagert, so daß eine Tonfrequenzspannung entsteht.

Diese Spannung wird, wie die nach der Gleichrichtung der ZF bei $A_{2,3}$ entstehende Tonfrequenz in einer Endstufe nochmals verstärkt und dann den Ausgangsbuchsen des Empfängers zum Abhören zugeführt.

Bei Rundempfang wird die Goniometersuchspule vom Peileingangsübertrager an den Verstärkereingang angeschaltet.

Mit den parallel zu den Kreuzrahmenschleifen liegenden Kompensationsspulen wird die Kompensierung des viertelkreisigen Peilfehlers durchgeführt.

Wirkungsweise der Anlagenteile und der einzelnen Bausteine

Kreuzrahmenantenne

Der Kreuzrahmen besteht aus zwei um 90° gegeneinander versetzte mechanisch gleich große Rahmen (Bild 1). Den Längsrahmen C—D und den Querrahmen A—B (vgl. Bild 8) bilden je zwei Windungen versilberten Kupferdrahtes, die durch ein Aluminiumrohr statisch abgeschirmt sind. Die Rahmenfläche ist für den Längs- und

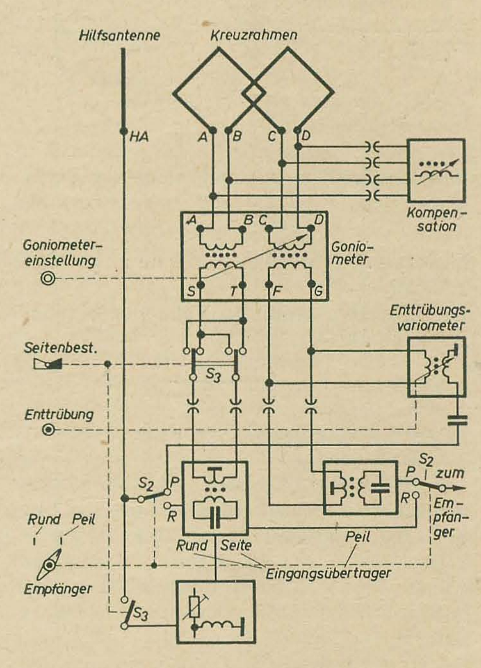


Bild 8: Prinzipschaltbild des Peileingangs

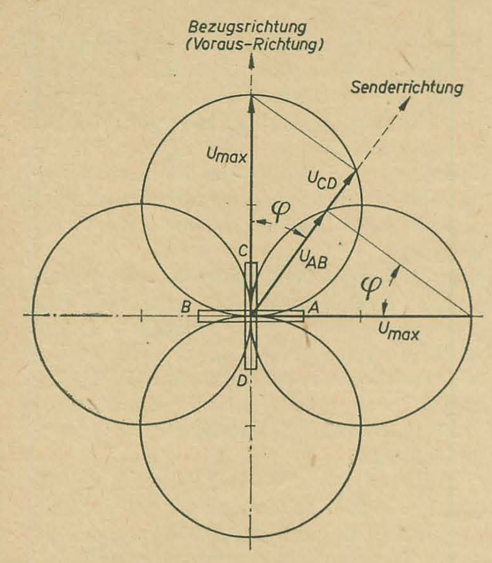


Bild 9: Kreuzrahmenspannungsdiagramm

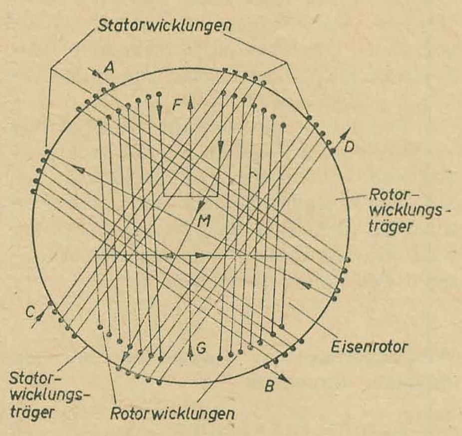


Bild 10: Schematischer Aufbau des Eisenkäfiggoniometers

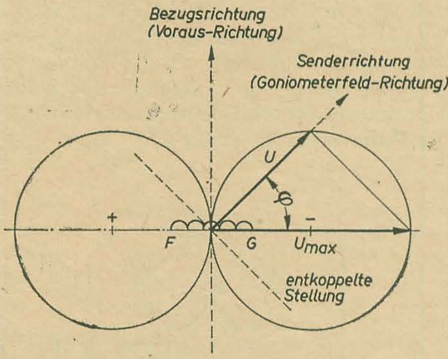


Bild 11: Peilspannungsdiagramm der Suchspule

Querrahmen gleich groß und beträgt 1,05 m².

Die effektive Antennenhöhe des Kreuzrahmens ist

$$h_{eff} = \frac{2\pi \cdot w \cdot F}{\lambda}$$

(w = Windungszahl, F = Rahmenfläche, λ = Wellenlänge).

Die Richtcharakteristik des Kreuzrahmens besteht aus zwei gleich großen um 90° gegeneinander versetzten Doppelkreisen (Bild 9). Ein Sender, der unter einem Winkel φ zur Bezugsrichtung einfällt, induziert im Längsrahmen die Spannung

$$U_{CD} = U_{max} \cdot \cos\varphi,$$

im Querrahmen die Spannung

$$U_{AB} = U_{max} \cdot \sin\varphi.$$

Diese Spannungen werden über symmetrisch abgeschirmte Antennenkabel den Feldspulen des Goniometers zugeführt.

Als Hilfsantenne wird ein Aluminiumstab von 2,6 m Länge verwendet, der eine Rundstrahlcharakteristik aufweist und über ein unsymmetrisches HF-Kabel mit dem Peilempfänger verbunden ist.

Peileingang

Im Bild 8 ist die Schaltung mit den für den Peilbetrieb wesentlichsten Bauteilen angegeben. Das wichtigste Bauelement, das Goniometer, bestimmt im wesentlichen die Peilgenauigkeit und Empfindlichkeit der Peilanlage. Es muß zwei Hauptforderungen erfüllen:

1. Winkelgetreue Nachbildung des Peilminimums als Funktion der azimutalen Einfallsrichtung der Wellen über den gesamten Peilbereich,
2. feste Kopplung zwischen Stator- und Rotorwicklung bei kleinen Eigenverlusten.

Mit dem verwendeten modernen Eisenkäfiggoniometer werden diese Forderungen unter Anwendung von Wickelschablonen für die Stator- und Rotorspulen und spezieller Wicklungsausführung erreicht. Einen schematischen Aufbau des Eisenkäfiggoniometers zeigt Bild 10.

Die Peilsuchspule auf dem Goniometerrotor ist innerhalb der Statorspulen angeordnet, die das Hilfsfeld erzeugen, das dem am Kreuzrahmen vorhandenen Feld der Welle proportional ist. Wird die Peilsuchspule um 360° gedreht, so ergibt sich ein Spannungsdiagramm mit zwei Minima entsprechend Bild 11. Die in der Suchspule induzierte Spannung ist

$$U = U_{max} \cdot \cos\varphi.$$

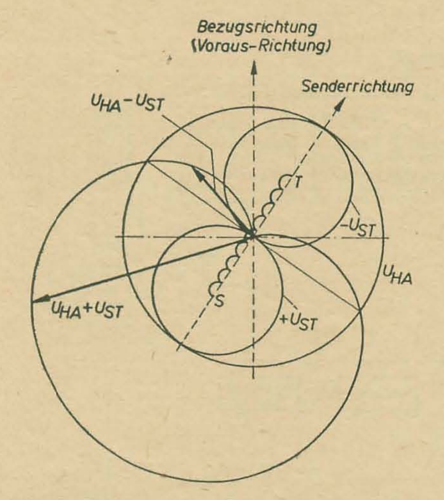


Bild 12: Peilspannungsdiagramm bei der Seitenbestimmung (Kardioide mit Spannungsdiagramm der Seitenbestimmungsspule und Hilfsantenne)

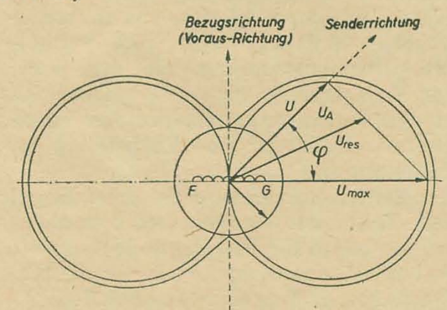


Bild 13: Peilspannungsdiagramm der Suchspule mit Antenneneffekt

Bei der Peilung wird die Suchspule in die völlig entkoppelte Stellung gedreht, d. h. auf Spannungsminimum eingestellt. Da die Peilcharakteristik der Suchspule zwei um 180° gegeneinander versetzte Minima aufweist und somit zweideutig ist, wird mit Hilfe der Seitenbestimmung die richtige Seite (leise Seite) ermittelt.

Die Seitenbestimmung erfolgt mit der Seitenbestimmungsspule S—T, die ebenfalls auf dem Goniometerrotor um 90° gegen die Suchspule versetzt angeordnet ist. Bei Einstellung der Suchspule auf Spannungsminimum ist die Spannung der Seitenbestimmungsspule somit ein Maximum. Dieses Spannungsmaximum wird bei der Seitenbestimmung auf einen HF-Eingangsübertrager gegeben. Gleichzeitig wird in diesen Übertrager die Hilfsantennenspannung eingekoppelt.

Die Phase und Amplitude der Hilfsantennenspannung ist durch das RL-Glied so eingestellt, daß im Eingangsübertrager beide Spannungen annähernd gleich groß sind und die Phasenverschiebung, je nach Kopplungssinn der Seitenbestimmungsspule 0° bzw. 180° beträgt. In Abhängigkeit von der Stellung des Seitenbestimmungsschalters werden die Hilfsantennenspannung und die Spannung der Seitenbestimmungsspule subtrahiert bzw. addiert. Als Richtdiagramm entsteht eine Kardioide mit nur noch einem Minimum (Bild 12). Der Peilwert wird an der Goniometerzeigerseite abgelesen, die die gleiche Farbmarkierung trägt wie der Seitenbestimmungsschalter in der Stellung der geringeren Lautstärke.

Das Minimum der Suchspule wird durch eine Trübungsspannung, hervorgerufen durch den Hochantenneneffekt der Kreuzrahmen sowie durch Störstrahler, verschlechtert. Die vom Hochantenneneffekt hervorgerufene Trübungsspannung ist unabhängig von der Stellung der Suchspule und in Phase mit dem elektrischen Feld der Welle am Rahmenort. Die Suchspulenspannung ist dagegen um 90° gegenüber dem elektrischen Feld der Welle verschoben. Beide Spannungen addieren sich vektoriell und ergeben eine Peilcharakteristik der Suchspule entsprechend Bild 13.

Zur Enttrübung des Peilminimums wird mittels des Enttrübungsvariometers eine in der Phase um 180° und in der Amplitude von 0 bis zu einem Maximalwert veränderliche Hilfsantennenspannung in den Peileingangsübertrager eingekoppelt. Bei gleicher Amplitude und entgegengesetzter Phase der Trübungs- und Enttrübungsspannung ist das Peilminimum enttrübt.

Die Kompensation der viertelkreisigen Funkfehlweisung erfolgt elektrisch durch Parallelschalten von Kompensationsspulen zu einem der beiden Rahmenkreise. Für jeden Wellenbereich sind drei Kom-

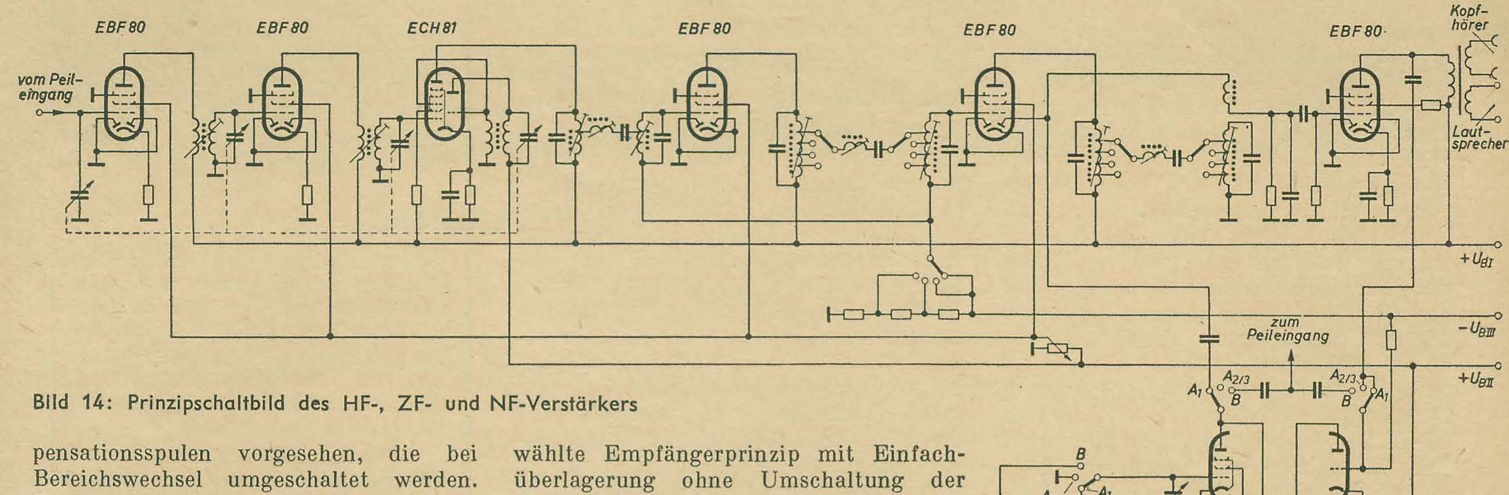


Bild 14: Prinzipschaltbild des HF-, ZF- und NF-Verstärkers

pensationsspulen vorgesehen, die bei Bereichswechsel umgeschaltet werden. Damit ist in jedem Wellenbereich eine genaue Kompensation der Funkfehlweisung bis etwa 20° möglich.

Bei Rundempfang wird die Goniometersuchspule vom Peileingangsübertrager und dieser vom HF-Verstärkereingang abgeschaltet. Der Eingangsübertrager für Rundempfang und Seitenbestimmung mit angeschalteter Hilfsantenne liegt dann am HF-Verstärkereingang.

HF-Baustein

Wie Bild 14 zeigt, ist der Peilempfänger als Überlagerungsempfänger ausgeführt. Die Spannung am HF-Verstärkereingang wird durch zwei EBF 80 selektiv verstärkt und dann dem Gitter der Mischröhre (ECH 81) zugeführt. Bedingt durch die geforderte Spiegelfrequenzselektion werden zwei HF-Vorkreise verwendet. Die Verstärkung der HF-Vorröhren wird nicht voll ausgenutzt, sie sind z. T. stromgegengekoppelt und werden von Hand durch Ändern der Schirmgitterspannung geregelt. Das Triodensystem der ECH 81 arbeitet als Oszillator in Meißnerschaltung, die Heptode als multiplikative Mischröhre.

ZF-Baustein

Entsprechend dem durchgehenden Frequenzbereich und bedingt durch das gewählte Empfängerprinzip mit Einfachüberlagerung ohne Umschaltung der Zwischenfrequenz werden 70 kHz als Zwischenfrequenz verwendet. Die ZF-Bandbreite ist umschaltbar auf ±0,4 kHz, ±1,0 kHz, ±4,0 kHz und ±6,0 kHz,

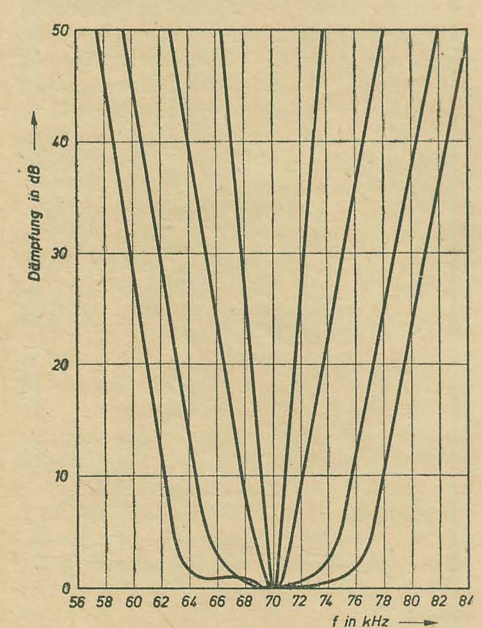


Bild 15: Gemessene Zwischenfrequenzselektionskurven

Technische Daten

Frequenz-(Wellen-)Bereich: 196···3530 kHz (1530···85 m)

Frequenz-(Wellen-)Teilbereiche

Bereich I: 196···416 kHz (1530···721 m)
Bereich II: 398···852 kHz (754···352 m)
Bereich III: 811···1734 kHz (370...173 m)
Bereich IV: 1640···3530 kHz (183···85 m)

Navigationsfrequenzteilbereiche:

285···325 kHz, 410···512 kHz } auf Skala farbig markiert

Betriebsarten:

Peilen und Rundempfang von
Telegrafie tonlos (A_1/B)
Telegrafie tönend (A_2)
Telefonie (A_3)
Betriebskontrolle

Röhrenbestückung:

5×EBF 80
1×ECH 81
1×ECF 82

Peilanlagenfehler: ±0,5° max.

Peilleistung: ≦ 50 µV/m (Feldstärke für eine Hörminimumbreite von 1° bei A_1-Betrieb)

Verhältnis der Seitenkennung:

Langwellenbereich, Mittelwellenbereich, Grenzwellenbereich bis 2,5 MHz } ≧ 1 : 4
von 2,5···3,5 MHz ≧ 1 : 2,5

Enttrübungsspannung: kontinuierlich regelbar

Rundempfangsempfindlichkeit:

≦ 5 µV bei A_1-Betrieb, bezogen auf 800 Hz, Signal-Rauschen 6 dB, Bandbreite ±1,0 kHz

Zwischenfrequenz: 70 kHz (über Gesamtbereich)

Bandbreite:

±0,4 kHz
±1,0 kHz
±4,0 kHz
±6,0 kHz

Selektion:

Bandbreite	Frequenzabstand von der Bandgrenze bei einer Dämpfung von 20 dB	40 dB	60 dB
±0,4 kHz	≦ 2,0 kHz	≦ 4,0 kHz	≦ 6,5 kHz
±1,0 kHz	≦ 3,5 kHz	≦ 6,5 kHz	≦ 11,0 kHz
±4,0 kHz	≦ 3,5 kHz	≦ 6,5 kHz	≦ 11,0 kHz
±6,0 kHz	≦ 3,5 kHz	≦ 6,5 kHz	≦ 11,0 kHz

Spiegelfrequenzselektion:

	Dämpfung
Bereich I und II:	> 70 dB
III:	> 60 dB
IV:	> 40 dB

ZF-Durchschlagsfestigkeit:

> 80 dB (in allen 4 Bereichen)

Regelung:

2 HF-Vorstufen, 2 ZF-Stufen } von Hand regelbar

A_1-Überlagerung:

±1,5 kHz (kontinuierlich regelbar)

Prüffrequenz für Betriebskontrolle:

1 MHz (regelbar um ±40 kHz)

NF-Ausgangsleistung: etwa 50 mW

Klirrfaktor: ≦ 3%

Kompensation:

in Stufen einstellbar auf volle Gradzahlen (max. 20°) sowie Zwischenwerteinstellung mittels Variometer

Abmessungen

Peilempfänger:

Höhe etwa 369 mm
Breite etwa 550 mm
Tiefe etwa 428 mm

Kreuzrahmen:

Standrohrhöhe mit Fuß: etwa 2000 mm

Rahmenabmessungen:

in der Höhe etwa 1100 mm
in der Breite etwa 1200 mm

Hilfsantennenstab: etwa 2600 mm lang

Kreuzrahmen mit Hilfsantenne:

etwa 4600 mm (Gesamthöhe)

Signalgerät:

Höhe 145 mm
Breite 120 mm
Tiefe 77 mm

Netzgerät:

Höhe etwa 300 mm
Breite etwa 390 mm
Tiefe etwa 185 mm

Gewicht:

Peilempfänger etwa 43 kp
Kreuzrahmen kompl. mit Hilfsantenne etwa 28 kp
Signalgerät etwa 1,2 kp
Netzgerät etwa 12 kp

Stromversorgung:

Netzspannung 220 V, 110 V
Zulässige Netzspannungsschwankungen ±10%
Frequenz 50 Hz
Leistungsaufnahme etwa 120 VA

um alle Forderungen des praktischen Peilbetriebes zu erfüllen. Die Bandfilter sind als Dreikreisfilter mit Längskreiskopplung ausgeführt. Die ZF-Selektionskurven für die verschiedenen Bandbreiten zeigt Bild 15. Die ZF-Verstärkung erfolgt durch zwei EBF 80, die wie die HF-Vorröhren von Hand geregelt werden. Zum Ausgleich der je nach Bandbreite unterschiedlichen Verstärkung wird die Gittervorspannung und damit der Arbeitspunkt der ZF-Röhren entsprechend geändert. Dadurch bleibt die ZF-Verstärkung bei allen Bandbreiten annähernd konstant.
Je nach Betriebsart erfolgt in einem Diodensystem der zweiten EBF 80 eine ZF-Gleichrichtung (bei $A_{2,3}$-Betrieb) bzw. eine Überlagerung der Zwischenfrequenz mit der A_1-Oszillatorfrequenz (bei A_1-Betrieb).

NF-Baustein

Die NF-Spannung wird durch die NF-Endröhre EBF 80 verstärkt und über den Ausgangstransformator den Ausgangsbuchsen für den Kopfhöreranschluß bzw. den Anschlußklemmen für einen Zusatzlautsprecher zugeführt. Die NF-Ausgangsspannung wird bei A_1- und $A_{2,3}$-Betrieb dem als Richtstromröhrenvoltmeter arbeitendem Triodensystem der ECF 82 zugeführt und am Betriebskontrollinstrument angezeigt. Dieses Röhrenvoltmeter ist so dimensioniert, daß am Kontrollinstrument in Abhängigkeit von der NF-Spannung und der Verstärkung das Peilminimum sowie das Verhältnis der Seitenkennung angezeigt wird. Damit ist neben der akustischen (Gehörpeilung) auch eine optische Peilanzeige vorhanden.
Bei der Betriebsart A_1 bzw. bei Betriebskontrolle wird mit dem als Oszillator in ECO-Schaltung arbeitendem Pentodensystem der ECF 82 die A_1-Überlagerungsfrequenz bzw. die Betriebskontrollfrequenz erzeugt. Die A_1-Oszillatorfrequenz ist von 68,5···71,5 kHz regelbar und damit die bei der Überlagerung mit der Zwischenfrequenz von 70 kHz entstehende Niederfrequenz um ±1,5 kHz.
Für die Betriebskontrolle des Peileingangs wird eine von 960···1040 kHz einstellbare Frequenz verwendet, die bei Rundempfang in die auf etwa 1 MHz bei induktiver Belastung durch die Rahmenschleifen abgestimmte Suchspule des Goniometers eingekoppelt wird. Gleichzeitig ist das Richtstromröhrenvoltmeter an die Suchspule angeschlossen. Ist der Betriebskontrolloszillator auf die Resonanzfrequenz des Prüfkreises abgestimmt, so ergibt sich am Kontrollinstrument durch Resonanzüberhöhung ein Zeigerausschlag, der auf einen markierten Punkt der Skala weist. Da die induktive Belastung des Goniometers durch die Antennenkabel und -rahmen in jeder Stellung der Suchspule gleich groß ist, muß beim Durchdrehen der Suchspule von 0° bis 360° der Zeigerausschlag konstant sein. Bei Abweichungen des Zeigerausschlages von dem markierten Punkt ist die Symmetrie der Rahmenkreise gestört und ein Fehler vorhanden. In Abhängigkeit von der Stellung der Suchspule bzw. des Peilzeigers kann festgestellt werden, welcher der beiden Rahmenkreise einen Fehler aufweist.

Signaleinrichtung zum Funkraum

Entsprechend den Bestimmungen über den Betrieb von Peilanlagen auf Schiffen ist eine optische und akustische Signalanzeige für den Funkraum in einem Signalkasten eingebaut. In Verbindung mit dem Peilempfänger wird dann gewährleistet, daß ein Peilbetrieb erst dann durchgeführt werden kann, wenn die Schiffsantennen isoliert sind. Fehlpeilungen, hervorgerufen durch die als Rückstrahler wirkenden Schiffsantennen, die bei der Funkbeschickung und Kompensierung isoliert sind, werden somit ausgeschlossen.
Die Goniometerpeilanlage FGS 330 ist gründlichen Erprobungen an Land auf dem Antennenmeßgelände der Deutschen Post und auf See bei der Äquatorreise des MS „Meteor" vom Versuchs- und Prüfamt für Schiffsausrüstungen der DDR vom 26. April bis 13. Juli 1958 [s. radio und fernsehen 16 (1958) Seite 501] unterzogen worden.
Diese Erprobungen erbrachten den Nachweis der Betriebssicherheit und Peilgenauigkeit der Anlage an Land und auf Schiffen bei den unterschiedlichsten klimatischen und schiffstechnischen Betriebsbedingungen.

Literatur

[1] Vollzugsordnungen für den Funkdienst (Ausgabe Atlantic City 1947); herausgegeben vom Min. für Post- und Fernmeldewesen der Deutschen Demokratischen Republik

[2] Internationale Sicherheitsvorschriften für Seeschiffe (International Conference on Safety of Life on Sea); Verlag Technik, Berlin 1952

[3] Erste Durchführungsbestimmung zur Verordnung über die Ausrüstung von Seefahrzeugen mit Funkanlagen und über die Wahrnehmung des Seenachrichtenverkehrs (Seefunkverordnung); Gesetzblatt der DDR, Nr. 98, Anlage 4, S. 979···980

[4] Hans Erler: Patent DDR 11 290 Klasse 21 a4, Gruppe 48/02

[5] H. Gabler: Funkpeiler Grundlagen und Anwendungen; herausgegeben vom Deutschen Hydrografischen Institut, Hamburg, 1951

Ing. D. KLAMROTH

Einiges über die V-Antennen

Die V-Antenne besteht in ihrer einfachsten Form aus zwei V-förmig gespannten elektrischen Leitern, die in einem bestimmten Winkel zueinander stehen (Bild 1). Der Winkel hängt wiederum von der Länge der zwei Elemente ab, die von 0,25 λ bis zu einem vielfachen der Wellenlänge betragen kann. Hierbei besteht allerdings lediglich im Dezimeterwellenbereich die Möglichkeit, die mechanische Länge eines Elementes z. B. 2 λ zu machen, denn im Fernsehband I, z. B. für den Kanal 3, müßte man bei etwa 58 MHz eine Länge von rund 10 Metern verwenden.

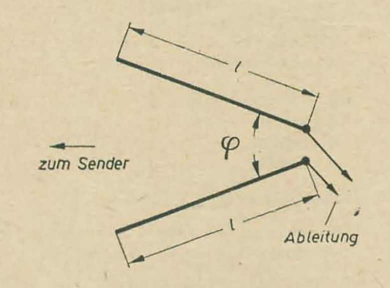


Bild 1: Prinzipdarstellung einer V-Antenne

Die Dimensionierung der V-Antenne richtet sich nun danach, ob man einen optimalen Gewinn, eine optimale Richtwirkung oder eine optimale Bandbreite haben will.
Bei einem großen Öffnungswinkel φ und einer relativ kleinen Schenkellänge l empfängt man zwar ein breites Frequenzband, jedoch ist der Gewinn der Antenne gering. Verlängert man die Schenkel, ist eine Zunahme des Gewinns zu verzeichnen bei gleichzeitiger Verringerung der Bandbreite. Um eine erhöhte Richtwirkung zu erzielen, wäre es erforderlich, den Winkel φ zu verkleinern. Das hat aber zur Folge, daß sich die zu empfangende Bandbreite ebenfalls verringert. Aus den eben angeführten Gesichtspunkten läßt sich folgendes schließen:

1. Je größer der Winkel φ, desto größer die Bandbreite,
2. ein Verlängern der Schenkel um das n-fache der Wellenlänge erhöht den Gewinn,
3. ein Verkleinern des Winkels φ erhöht die Richtwirkung.

Zwischen diesen Größen ist bei der Entwicklung einer V-Antenne ein Kompromiß zu schließen. Eine weitere Möglichkeit, den Gewinn zu steigern, besteht allerdings noch darin, zwei oder mehrere V-Antennen zusammenzuschalten. Eine derartige Antenne besteht dann aus dem Grundstrahler und dem Reflektor (sog. Doppel-V-Antenne, Bild 2).
Da man also hier durch eine entsprechende Dimensionierung der maßgeblichen Größen die Möglichkeit hat, eine Antenne herzustellen, die ein großes Frequenzband bestreicht, geht man mehr und

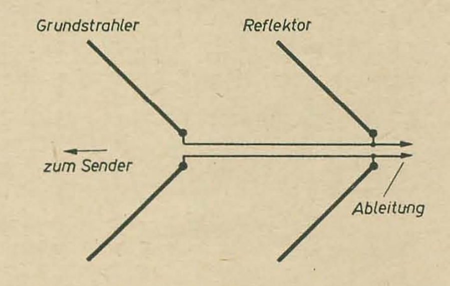


Bild 2: V-Antenne mit Reflektor (Doppel-V-Antenne)

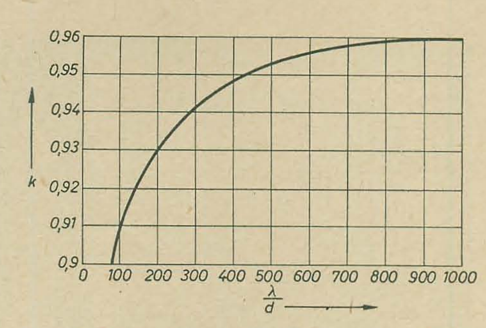


Bild 3: Diagramm zur Bestimmung von k in Abhängigkeit von $\frac{\lambda}{d}$

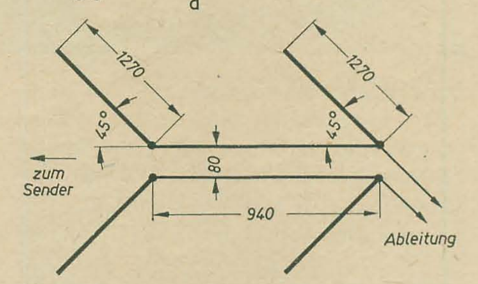


Bild 4: Maße einer Doppel-V-Antenne vom VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg; Antennenwerkstoff: Al-Rohr 12 mm ∅

mehr dazu über, V-Antennen zu benutzen.

Nehmen wir an, daß eine Doppel-V-Antenne für die Bänder I, II und III hergestellt werden soll. Um bei der höchsten Frequenz den größten Gewinn zu erzielen, muß diese Antenne für die tiefste zu empfangende Frequenz ausgelegt werden. Wählt man den Kanal 3 im Band I mit der Bildfrequenz von 55,25 MHz als niedrigste Frequenz, d. h. zur überschlägigen Rechnung also 55 MHz, so ergibt sich eine entsprechende Wellenlänge im Vakuum von

$$\lambda = \frac{300}{f_{MHz}} = \frac{300}{55} \approx 5{,}4 \text{ m}.$$

Um aber die mechanische Länge der Strahler zu ermitteln, muß man den vom Verhältnis Wellenlänge zu Dipoldurchmesser abhängigen Verkürzungsfaktor k wie beim Dipol beachten, der bereits in der Formel

$$l = \frac{141}{f_{MHz}} \text{ in m berücksichtigt ist.}$$

Setzt man in diese Gleichung f ein, wird

$$l = \frac{141}{55} \approx 2{,}56 \text{ m}.$$

Dieser Wert entspricht einer Wellenlänge $\frac{\lambda}{2} \cdot k$, so daß die jeweilige Strahlerlänge

$$l = \frac{2{,}56}{2} \approx 1{,}28 \text{ m lang wird.}$$

Der gleiche Wert muß sich ergeben, wenn man die ermittelte Wellenlänge $\lambda = 5{,}4$ m für die Berechnung zugrunde legt.

Zunächst ermitteln wir das Verhältnis Wellenlänge zu Dipoldurchmesser, wobei als Werkstoff für die Antenne Aluminiumrohr mit einem äußeren Durchmesser von 12 mm zur Verfügung stehe.

$$\frac{\lambda}{d} = \frac{5{,}4 \cdot 10^3}{12} \approx 450.$$

Aus dem Diagramm (Bild 3) ergibt sich ein k von etwa 0,95, so daß die mechanische Länge eines ganzwelligen Dipols

$$0{,}95 \cdot 5{,}4 = 5{,}13 \text{ m wird.}$$

Daraus folgt für die Schenkellänge $l = 0{,}25\,\lambda$:

$$l = \frac{5{,}13}{4} \approx 1{,}28 \text{ m}.$$

Um die gewünschte Breitbandigkeit zu erreichen, ist es zweckmäßig, einen Öffnungswinkel zu nehmen, der um 90° liegt.

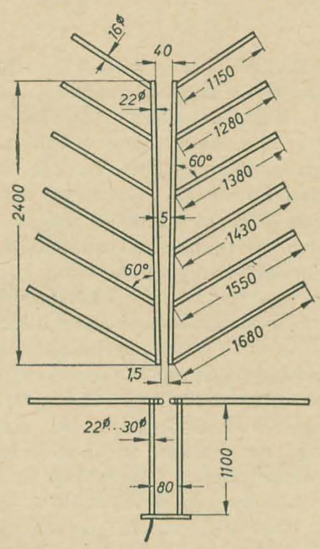


Bild 5: Mehrelementige V-Antenne

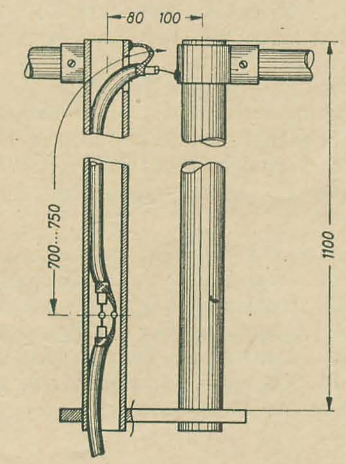


Bild 6: Aufbau des $\frac{\lambda}{4}$-Transformators der Antenne nach Bild 5

Da der Fußpunktwiderstand einer Antenne u. a. vom Abstand der parasitären Elemente zum Dipol abhängt, empfiehlt es sich, einen Abstand zu wählen, der etwa $0{,}2\,\lambda \cdot k$ entspricht. Der Fußpunktwiderstand beträgt in diesem Falle etwa 240 Ω.

Unter Berücksichtigung des Verkürzungsfaktors ergibt sich die mechanische Länge zu etwa 0,95 m.

Im Bild 4 ist eine handelsübliche Doppel-V-Antenne vom VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg mit ihren Maßen skizzenmäßig wiedergegeben. Wie die Maße und die Berechnung zeigen, sind geringe Abweichungen vorhanden, die aber kaum eine Rolle spielen und daher kommen, daß nicht alle Faktoren berücksichtigt wurden, da in diesem Beitrag natürlich nicht alles über die V-Antenne gesagt werden konnte, sondern lediglich einiges Grundsätzliches und eine Möglichkeit aufgezeigt werden sollte, wie man an überschlägige Berechnung derartiger Antennen herangehen kann.

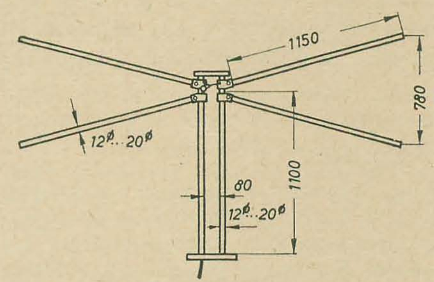


Bild 7: Einfache V-Antenne

In diesem Zusammenhang soll noch eine weitere Art der V-Antenne kurz erwähnt werden, die in der sowjetischen Fachzeitschrift „Radio" 5 (1959) beschrieben wurde. Bild 5 zeigt die mechanischen Abmessungen. Diese Antenne wurde vom Wissenschaftlichen Forschungsinstitut des Fernmeldewesens der UdSSR entwickelt und ist für den Empfang der Frequenzbereiche 49···100 MHz und 175···230 MHz dimensioniert. Die Strahler bestehen aus Aluminiumrohr mit einem Durchmesser von 16 mm. Die beiden Rohre, an denen die einzelnen Elemente befestigt sind, gehen unter einem geringen Winkel in Empfangsrichtung auseinander und haben einen Durchmesser von 22 mm. Da als Ableitung Koaxialkabel verwendet wird, ist ein Anpassungstransformator erforderlich, dessen Maße und mechanische Ausführung in den Bildern 5 und 6 wiedergegeben sind.

Das $\frac{\lambda}{4}$-Transformationsstück entspricht in seiner mechanischen Länge der mittleren Wellenlänge des 175···230-MHz-Bereiches. Das Vor-Rück-Verhältnis wird mit etwa 1:3 angegeben, so daß der Leistungsgewinn für diese Antenne mit etwa 9 bis 10 dB angenommen werden kann.

In diesem Beitrag wird noch eine weitere V-Antenne angegeben (Bild 7). Der Öffnungswinkel φ beträgt 120°, alle übrigen Maße sind der Skizze zu entnehmen. Als Werkstoff wurde hier Aluminiumrohr mit einem Durchmesser von 12 bis 20 mm verwendet. Da ebenfalls als Ableitung Koaxialkabel benutzt wird, ist wieder ein Transformator, wie im Bild 6 gezeigt, erforderlich. Im Frequenzbereich von 49···100 MHz hat diese Antenne eine Richtcharakteristik, die einem einfachen Dipol entspricht, im Bereich 175···230 MHz tritt eine starke Richtwirkung ein und außerdem eine Verbesserung des Vor-Rück-Verhältnisses. Die Antenne hat ohne Transformator einen Fußpunktwiderstand von 280···300 Ω.

Literatur

[1] G. S. Ajsenberg: Kurzwellenantennen; Fachbuchverlag, Leipzig 1954

[2] I. A. Dombrowski: Antennen; Verlag Technik, Berlin, Porta-Verlag, München 1957

[3] Heinz Richter: Taschenbuch der Fernseh- und UKW-Empfangstechnik; Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart

Ing. K. BELTER

TV-Empfänger „FAVORIT“

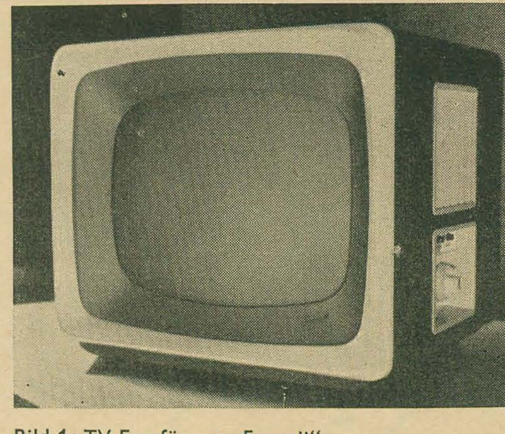


Bild 1: TV-Empfänger „Favorit“

In diesem neuen TV-Empfänger (Bild 1) ist eine Bildröhre mit 90°-Ablenkung eingesetzt, wodurch die Gehäuseabmessungen stark reduziert wurden. Außerdem ist das Chassis vertikal angeordnet, so daß ein raumsparender mechanischer Aufbau möglich war.

Allgemeines

Beim „Favorit“ sind viele Funktionen wie z. B. der Kontrast, oder die Frequenzabweichungen des Zeilengenerators bei äußeren Störungen weitgehend automatisch geregelt. Am seitlich angeordneten Bedienungsfeld (Bild 2) befinden sich die Einstellungen für Lautstärke, Helligkeit, Zeilenfrequenz, Feinabstimmung und Kanalwähler. Außerdem sind zur weiteren Bedienung drei Drucktasten: die Sprache-Musik- und Klarzeichnertaste sowie der Ein- und Ausschalter angeordnet. Nach Entfernen der Bodenplatte und der Rückwand sind die Serviceregler für die Zeilen- und Bildlinearität sowie Bildjustierung

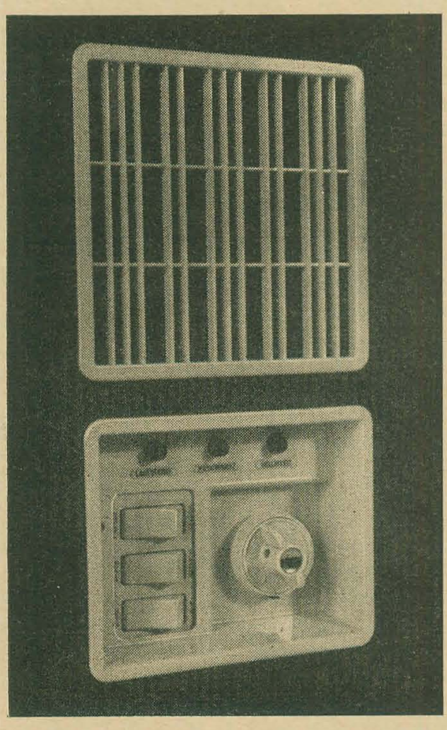
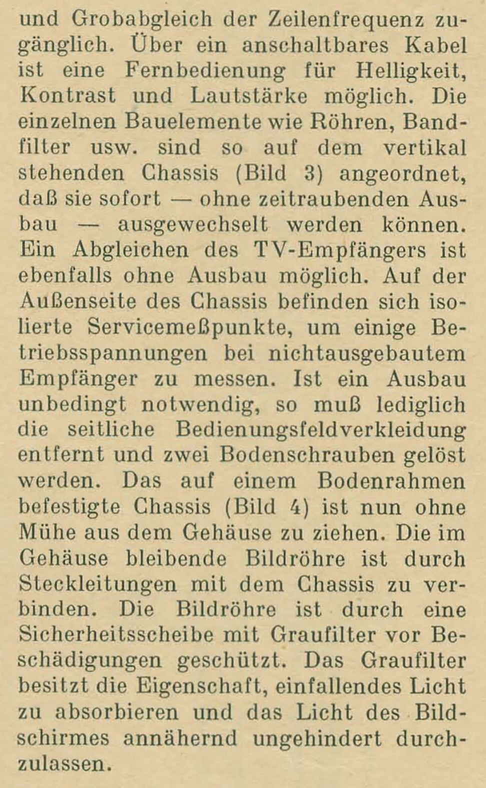


Bild 2: Seitlich angeordnetes Bedienungsfeld



und Grobabgleich der Zeilenfrequenz zugänglich. Über ein anschaltbares Kabel ist eine Fernbedienung für Helligkeit, Kontrast und Lautstärke möglich. Die einzelnen Bauelemente wie Röhren, Bandfilter usw. sind so auf dem vertikal stehenden Chassis (Bild 3) angeordnet, daß sie sofort — ohne zeitraubenden Ausbau — ausgewechselt werden können. Ein Abgleichen des TV-Empfängers ist ebenfalls ohne Ausbau möglich. Auf der Außenseite des Chassis befinden sich isolierte Servicemeßpunkte, um einige Betriebsspannungen bei nichtausgebautem Empfänger zu messen. Ist ein Ausbau unbedingt notwendig, so muß lediglich die seitliche Bedienungsfeldverkleidung entfernt und zwei Bodenschrauben gelöst werden. Das auf einem Bodenrahmen befestigte Chassis (Bild 4) ist nun ohne Mühe aus dem Gehäuse zu ziehen. Die im Gehäuse bleibende Bildröhre ist durch Steckleitungen mit dem Chassis zu verbinden. Die Bildröhre ist durch eine Sicherheitsscheibe mit Graufilter vor Beschädigungen geschützt. Das Graufilter besitzt die Eigenschaft, einfallendes Licht zu absorbieren und das Licht des Bildschirmes annähernd ungehindert durchzulassen.

Der Ton wird von zwei Lautsprechern ausgestrahlt. Ein Mittel- und Tieftonlautsprecher strahlen nach der Seite, während ein Hochtonlautsprecher den Schall nach vorn in Richtung der Fernsehteilnehmer bündelt. Ein Diodenausgang zum Anschluß eines Magnettongerätes ist vorhanden.

Der Empfänger ist ein Wechselstromgerät und auf 110, 127 sowie 220 V umschaltbar. Die Leistungsaufnahme beträgt etwa 150 VA. Der neue Netz-Trenntransformator besitzt getrennte Primärwicklungen und ist vom Chassis des Empfängers abgetrennt, so daß keine Berührungsspannungen auftreten können.

Gegenüber den bisher entwickelten Rafena-Geräten besitzt der „Favorit“ einige Neuheiten wie beispielsweise das Antennenfilter, den Klarzeichner, den Sinusgenerator und die 90°-Ablenkung.

Antennenfilter und Kanalwähler

Von der Antenne wird das Signal über den Anpaßtransformator und das Antennenfilter auf das Gitter der Kaskodestufe gegeben. In dieser Stufe wurde die rauscharme Doppeltriode ECC 84 verwendet. Der Anpaßtrafo Tr_6 gestattet den Anschluß eines 60-Ω-Koaxialkabels oder 240-Ω-Bandkabels ohne Aus- und Umlöten der Anschlüsse.

Hervorzuheben ist das Antennenfilter — im Stromlauf nicht eingezeichnet — das zwischen dem Antennenanschluß und der Antennenspule L_1 liegt. Dieses Filter besteht aus vier Reihen- und einem Parallelresonanzkreis, die als π-Filter geschaltet sind. Durch die Sperrbereiche des Antennenfilters, die zwischen 33 und 40 MHz sowie 88 und 100 MHz liegen, ist es möglich, fremde im ZF-Bereich liegende HF-Träger auszuschalten. Dadurch entfallen die als Streifenraster oder Störmoirée bekannten Bildstörungen auf dem Bildschirm.

Bezeichnung der Meßpunkte im Schaltbild

A Steuergitter Begrenzerröhre
B Nulldurchgang Ratiodetektor
C Steilheit Ratiodetektor
D Plusspannung für Kanalwähler u. $Rö_3$, $Rö_4$ u. $Rö_5$
E Gittervorspannung für Kanalwähler
F Kanalwähler Oszillatormeßpunkt
G Regelspannung am Siebelko
H u. K Anschluß für Bild-ZF-Abgleich am Bilddemodulator
M Katode Bildröhre
N Schienenspannung für Ton-ZF
O Vertikalsynchronimpuls am Amplitudenbegrenzer
P Phasenvergleichsbrücke
R Phasenvergleichsbrücke
S Anode Taströhre
T Anode Impulsverstärker
U Gitter Vertikalendröhre
V Nulldurchgang der Phasenvergleichsbrücke
W Gitter Horizontalendröhre

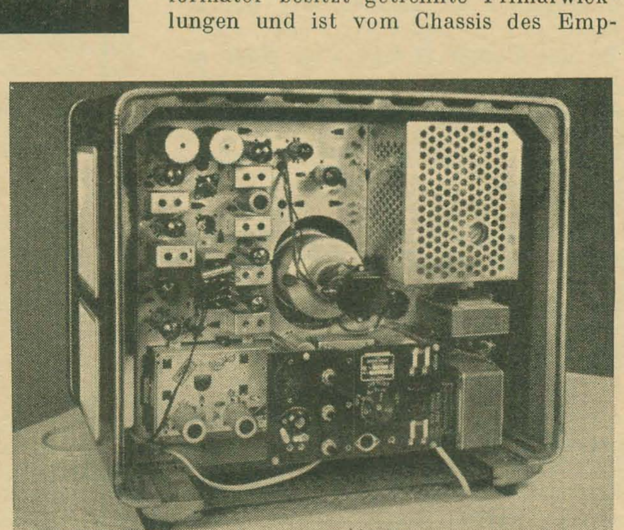
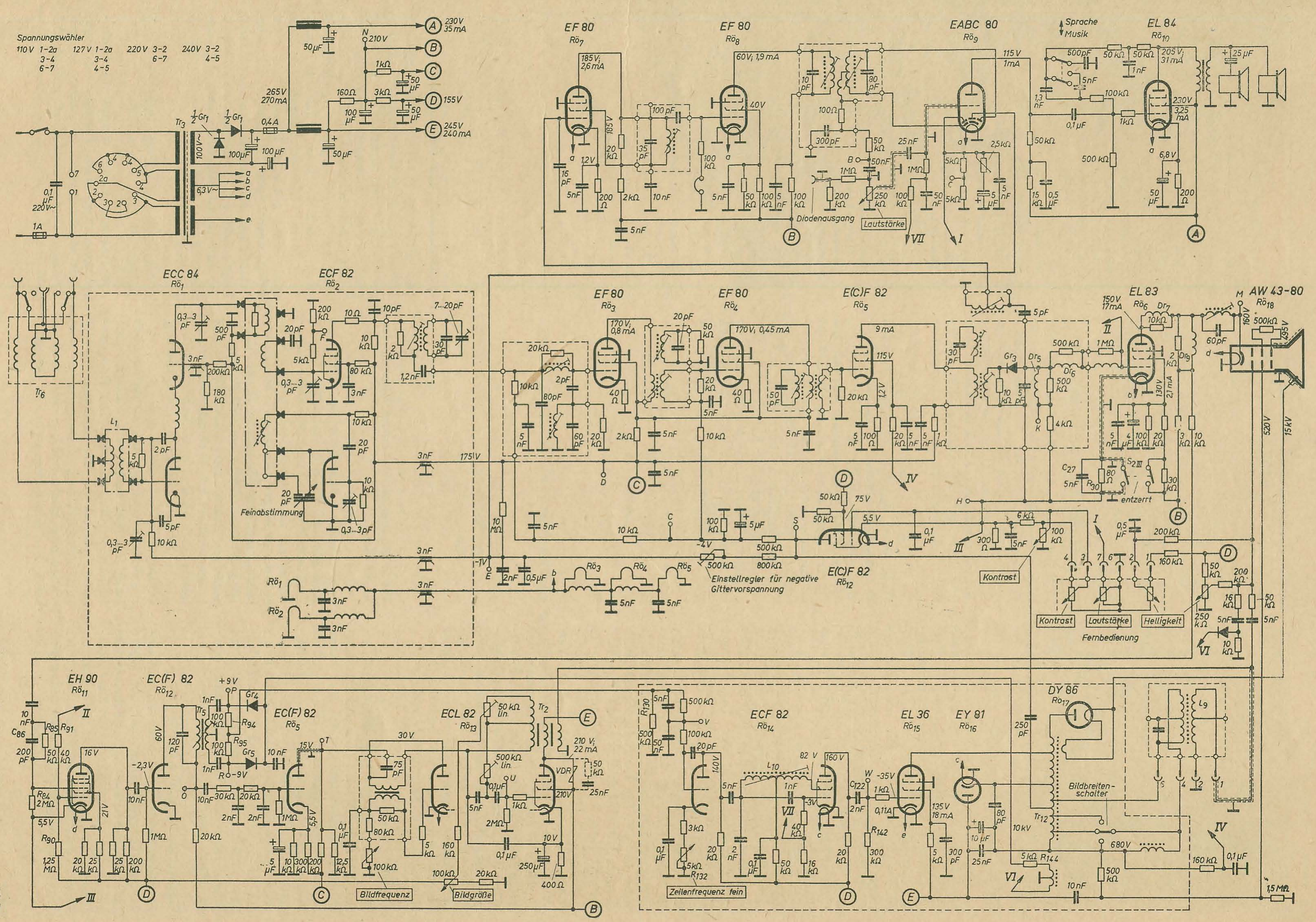


Bild 3: Rückansicht — vertikaler Chassisaufbau



Spannungswähler
110 V 1-2a 3-4 6-7
127 V 1-2a 3-4 4-5
220 V 3-2 6-7
240 V 3-2 4-5
EF 80
EABC 80
EL 84
Sprache
Musik
Diodenausgang
Lautstärke
ECC 84
ECF 82
Feinabstimmung
E(C)F 82
EL 83
AW 43-80
entzerrt
Einstellregler für negative Gittervorspannung
Kontrast
Lautstärke
Helligkeit
Fernbedienung
EH 90
EC(F) 82
ECL 82
Bildfrequenz
Bildgröße
ECF 82
Zeilenfrequenz fein
EL 36
EY 81
DY 86
Bildbreitenschalter

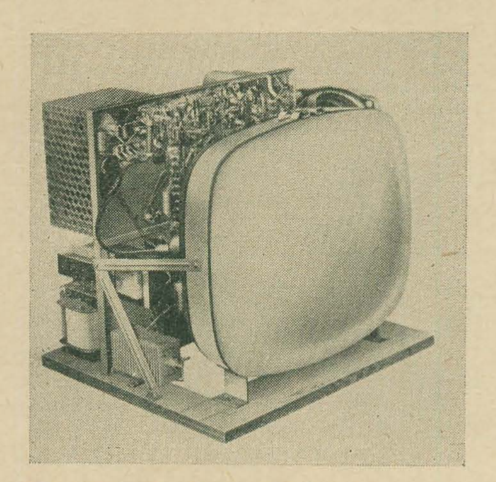


Bild 4: Chassisaufbau mit Bodenplatte

Hinter der Mischstufe erfolgt die dreistufige ZF-Verstärkung. Der ZF-Verstärker arbeitet auf hohen Zwischenfrequenzen (Bild-ZF-Träger 38,9 MHz, Ton-ZF-Träger 33,4 MHz). Die Selektion beträgt 1 : 100 für das Nachbarbild und 1 : 70 für den Nachbarton. Die Ankopplung des ZF-Verstärkers an die Mischstufe erfolgt über ein stromgekoppeltes Bandfilter.
Das Schirmgitter der dritten ZF-Röhre ECF 82 wird von der Boosterspannung des Zeilenkippteiles gespeist. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß das Intercarrierbrummen und der Ton solange unterdrückt werden, bis der Zeilenkippteil voll arbeitet.
Nach Angaben der Rafena-Werke liegt die Empfindlichkeit — unter Berücksichtigung der Eingangs- und Mischstufe weit unter 100 μV. Die Laufzeitcharakteristik des Gerätes wird dadurch bestätigt, daß bei verstimmter Feinabstimmung des Kanalwählers trotzdem noch ein brauchbares Bild ohne Fahnen oder Verwaschungen vorhanden ist.
Durch die automatische Regelung der ersten beiden ZF-Stufen und der HF-Vorröhre wird eine selbsttätige Empfängerregelung auf die jeweils vorhandene Feldstärke erreicht. Dadurch wird die Empfindlichkeit gegen äußere Störungen wesentlich herabgesetzt, und das Nutz-Rauschspannungsverhältnis verbessert.

Tonteil

Der Tonteil weist keine Besonderheiten auf. Die Ton-ZF wird über den Demodulatorkreis ausgekoppelt und über einen zweistufigen Verstärker (EF 80) dem Ratiodetektor zugeführt. Das Triodensystem der EABC 80 sowie die leistungsfähige Endröhre EL 84 übernehmen die NF-Verstärkung. Der Ton wird von einem Konzertlautsprecher 2 W und einem Hochtonlautsprecher mit Exponentialtrichter 1 W abgestrahlt.

Videoverstärker und Klarzeichner

Nach der Diode G_3 schließt sich ein einstufiger Videoverstärker mit der Röhre EL 83 an. Die Anhebung der hohen Videofrequenzen erfolgt durch die Korrekturdrosseln Dr_7 und Dr_9. Im Katodenkreis der Videoverstärkerröhre liegt außer der frequenzabhängigen Gegenkopplung eine sogenannte Klarzeichnertaste ($S_{2\,III}$). Das im Katodenkreis liegende Korrekturglied — die RC-Kombination R_{30} und C_{27} — wird durch die Taste dann betätigt, wenn das Bild verwaschen wiedergegeben wird. Wird das Korrekturglied eingeschaltet, so erzeugt der Katodenstrom der EL 83 entsprechend der ankommenden Videofrequenzen einen Spannungsabfall an der RC-Kombination, der den Phasenfehler der Steuerspannung an der EL 83 kompensiert. Damit wird eine gewisse Klarzeichnung des Bildes erreicht.

Synchronisier- und Ablenkstufen

Von der Anode der Videoendröhre wird das Bildsignal mit den Synchronisierimpulsen in positiver Richtung abgenommen und über die RC-Kombination R_{85} und C_{86} dem Gitter 3 der Hexode EH 90 zugeführt. Durch die kleine Zeitkonstante der RC-Kombination erfolgt eine Verbesserung der Störunterdrükkung.
An das Gitter 1 der EH 90 wird über den Widerstand R_{91} das Bildsignal mit den Synchronisierimpulsen in negativer Richtung angelegt. Gitter 1 erhält über R_{90} eine positive Vorspannung, so daß das Gitter 1 erst dann wirksam wird, wenn die Störimpulse größer als der Synchronisierpegel sind. Der Abtrennvorgang der Synchronisierimpulse vom Bildinhalt sowie die Steuerung der EH 90 erfolgt nur durch das Gitter 3. Die positiven Spitzen von Störimpulsen am Gitter 3 bewirken eine Gitteraufladung des Kondensators

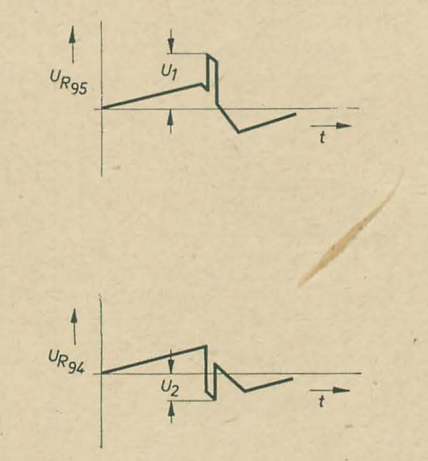


Bild 5: Spannungsverlauf an den Widerständen R_{94} und R_{95}

C_{86}, was zur zeitweiligen Sperrung der Abtrennröhre führen kann. In diesem Zeitraum tritt im Anodenkreis eine Unterbrechung der Synchronisierimpulsfolge auf, die so lange andauert, bis die Gitterladung über den Widerstand R_{84} abfließt. Da jedoch die EH 90 am Gitter 1 durch negative Störspitzen kurzzeitig zugetastet wird, ist im Anodenkreis nur eine relativ schmale Impulslücke nachzuweisen. Dadurch ist die Synchronisierung kaum gestört.
Die Bildsynchronisierimpulse werden über eine Integrierkette ausgefiltert und steuern den Bildgenerator. Der Bildgenerator arbeitet in der üblichen Sperrschwingerschaltung. Die sich anschließende Bildendstufe weist ebenfalls keine Besonderheiten auf. Das Ablenksystem L_9 ist über den Bildausgangsübertrager Tr_2 angekoppelt. In der Bildendstufe wurde die ECL 82 verwendet.

Technische Daten

Stromart: Wechselstrom 50 Hz
Netzspannung: 110, 127, 220 V
Leistungsaufnahme: etwa 150 VA
Antennenanschluß:
Umschaltbar für Koaxialkabel oder Flachbandkabel
Empfangsbereich:
10 Fernsehkanäle und 2 Reservekanäle
Zwischenfrequenz:
38,9 MHz Intercarrier
Bildträger 38,9 MHz
Tonträger 33,4 MHz
Ton-ZF 5,5 MHz
Empfindlichkeit: $\leq$100 μV
ZF-Gleichrichter:
für Bild: Germaniumdiode
für Ton: Röhre als Ratiodetektor
Tonausgangsleistung: 1,5 W bei Klirrfaktor $\leq$8%
Klangfarbenregelung: Sprache/Musik-Schalter
Anschluß für Magnettonbandgerät:
Diodenausgang
Lautsprecher:
perm.-dyn. Konzert-Lautsprecher 2 W
perm-dyn. Hochton-Lautsprecher mit Exponentialtrichter 1 W
Lautstärkeregler:
stetiger NF-Regler mit gehörrichtiger Lautstärkeregelung
Kontrastregler:
stetiger Regler mit automatischer Verstärkungsregelung kombiniert
Helligkeitsregler: stetiger Regler
Synchronisation:
für Bild: direkt, Integration
für Zeile: Impulsphasenvergleich und Sinusgenerator
Zeilenzahl: 625 (CCIR-Norm)
Bildgröße: 365 × 270 mm
Ablenkwinkel: 90° elektro-statisch focussiert
Zahl der Röhren:
18, 1 Selengleichrichter, 4 Germaniumdioden
Gewicht: etwa 29 kp
Abmessungen des Gehäuses:
Breite 480 mm
Höhe 510 mm
Tiefe 460 mm

Sinusgenerator und Zeilenendstufe

Die allgemein bekannte Schaltung des Impulsphasenvergleichs mit Sperrschwinger wurde durch einen stabileren Sinusgenerator mit Reaktanzröhre ersetzt. Der Sinusgenerator wird dabei von der Richtspannung einer Phasenvergleichsschaltung gesteuert. Diese Schaltung besitzt den Vorteil höherer Frequenzkonstanz sowie eines größeren Bereiches, in dem Frequenzabweichungen ausgeregelt werden können. Es handelt sich also um eine Regelschaltung für die Zeilenablenkung, die eine selbsttätige Regelung der Frequenzabweichungen des Zeilengenerators vornimmt.

Die Arbeitsweise der Schaltung wird von Rafena wie folgt beschrieben:

Am Impulstrafo Tr_5 werden die Zeilensynchronisierimpulse gegenphasig abgenommen und den beiden Dioden Gr_4 und Gr_5 zugeführt. Durch Überlagerung mit dem über R_{144} gelangenden Sägezahn des

Zeilentrafos Tr_{12} entsteht an den Widerständen R_{94} und R_{95} ein Spannungsverlauf, der im Bild 5 dargestellt ist.

Die Spitzenspannung an diesen Widerständen ist je nach Phasenlage zwischen den Synchronisierimpulsen zur Kippspannung gleich oder verschieden groß. Die sich am Widerstand R_{130} ergebende Differenzspannung wird der Reaktanzröhre $Rö_{14}$ (C-System) als Steuerspannung zugeführt. Das F-System der ECF 82 arbeitet als Sinusgenerator in Hartley-Schaltung und dem Schirmgitter als Oszillatoranode. Die Anzapfung der Oszillatorspule L_{10} wurde so gewählt, daß sich ein Schwingzustand einstellt, bei dem an der Anode der ECF 82 annähernd Rechteckimpulse entstehen. Diese Spannungsimpulse steuern nach Differenzierung durch C_{122} und R_{112} die Zeilenendröhre EL 36 aus. Die Frequenz des Sinusgenerators kann durch die Abgleichkerne der Oszillatorspule grob eingestellt werden. Die Feinregelung der Zeilenfrequenz wird in der Katodenleitung durch den Widerstand R_{132} vorgenommen.

Bei auftretenden Oszillatorfrequenzabweichungen wird die Oszillatorfrequenz durch Kapazitätsänderung der Reaktanzröhre nachgeregelt.

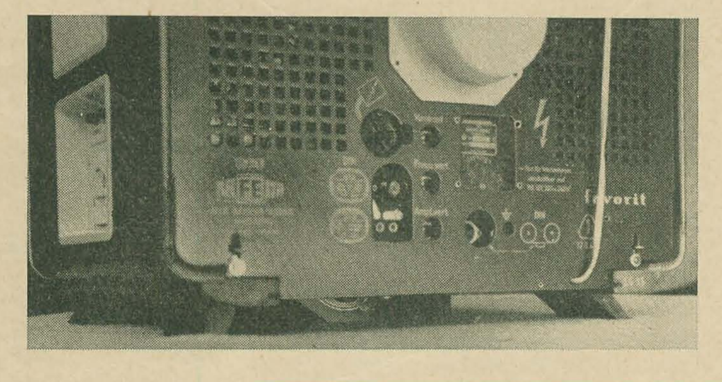
Als Zeilenendröhre wurde die EL 36 verwendet, da durch die 90°-Ablenkung größere Ablenkströme erforderlich sind. Für das Ablenksystem wurde ebenfalls ein neuer Zeilentrafo eingesetzt. Die Zeilenbreite kann durch den Amplitudenschalter am Zeilentrafo vorgenommen werden. Als Hochspannungsventil ist die DY 86 eingesetzt. Die Anodenspannung liegt zwischen 14 bis 15 kV.

Literatur

RAFENA Technische Mitteilungen 1 (1959) S. 32 ··· 34

Wir lernten kennen: „FAVORIT"

Die geringere Bautiefe des TV-Empfängers läßt das Gehäuse gefälliger werden und begünstigt außerdem die Aufstellung flach vor einer Wand oder in einer Zimmerecke. Durch die aus Grauglas bestehende Sicherheitsscheibe wurde auch in hellen Räumen ein relativ guter Bildeindruck vermittelt. Die Anordnung des seitlichen Bedienungsfeldes ist gut gelöst, jedoch ist die Markierung der einzelnen Fernsehkanäle nicht ausreichend. In der Bedienungsanleitung steht: „. . . so drehen Sie den Schaltknopf nach rechts, bis die gewünschte Kanalzahl oben unter der Marke steht." Das trifft durchaus nicht zu. Die einzelnen Ziffern der Kanäle sowie die Marke muß sich aus dem „weißen" Bedienungsfeld durch einen anderen Farbton besser herausheben. Damit ist gewährleistet, daß der ungeübte Fernsehteilnehmer auch „ohne Brille" den gewünschten Kanal schnell findet.



Hinausragender Lautsprecherteil

Die Tonwiedergabe ist gut. Durch die Verwendung des Exponentialtrichters, der direkt unter dem Bildschirm angeordnet ist und den Ton nach vorn abstrahlt, entsteht der Eindruck, als käme der Ton direkt aus dem Bild. Die konstruktive Lösung scheint nicht ganz geglückt zu sein, denn der Lautsprecherflansch (siehe Bild) ragt zu weit aus dem Boden des Gehäuses hervor, so daß Beschädigungen beim Aufstellen des Gerätes durchaus möglich sind.

Günstig zu beurteilen ist die automatische Kontrastregelung. Der einmal eingestellte Bildkontrast wird immer auf den gleichen Wert gehalten. Vorteilhaft für den Fernsehteilnehmer ist es, daß sich bei der Feineinstellung des Bildes der Ton kaum verändert.

Nun zur Bildqualität: Bei Betrachten des Testbildes machte sich eine gewisse Kantenunschärfe bemerkbar, so daß die Bildauflösung etwas — nur unwesentlich — beeinträchtigt wird.

Bei Sendungen mit betont wechselnden Helligkeiten war eine Nachregelung der Helligkeit erforderlich. Hier müßte unbedingt durch Schaltungsverbesserung eine Änderung herbeigeführt werden.

Das oft störende Intercarrierbrummen ist beim „Favorit" nicht vorhanden. Nach längerer Betriebsdauer macht sich erhebliche Erwärmung des abgeschirmten Hochspannungsteiles bemerkbar, die sich besonders an der Oberseite des Gehäuses auswirkt. Nach einigen Wochen Inbetriebnahme stellte sich folgender seltener Fehler ein: Nach etwa 15 Minuten einwandfreien Bildempfangs und bei entsprechender Erwärmung des Hochspannungsteiles verschwand langsam das Bild. Nach genügender Abkühlung begann der Vorgang von neuem. Der zunächst begründete Verdacht auf das Hochspannungsventil DY 86 erwies sich als unbegründet, da die Röhre anschließend geprüft wurde. Eine nähere Untersuchung ergab, daß bei Erwärmung eine Unterbrechung in der Heizwindung der DY 86 vorlag.

Hier lag jedoch nur ein Exemplarfehler vor, der nach Auswechselung des Zeilentrafos — mit der betreffenden Heizwindung — behoben wurde, so daß der Bildempfang wieder einwandfrei war. Zum Abschluß sei noch ein Hinweis für die Konstruktion gestattet: Wäre es nicht möglich, die Anodenkappe der DY 86 mit einem Federring zu versehen, der ein „Lösen" dieser Kappe verhindert?

Ungeachtet dieser kleinen Mängel — die zu beheben sind — läßt sich zusammenfassend sagen: Der „Favorit" weist einige technische Neuheiten auf — die in der technischen Kurzbeschreibung erwähnt wurden — die es dem künftigen Fernsehteilnehmer gestatten, das Gerät schnell und leicht zu bedienen. *Belter*

Bild rastet falsch

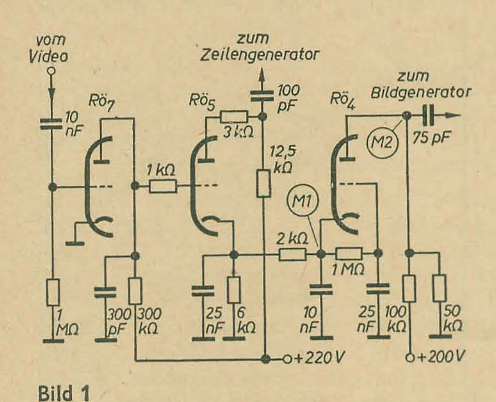


Bild 1

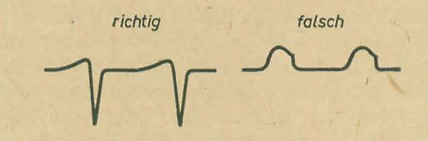


Bild 2

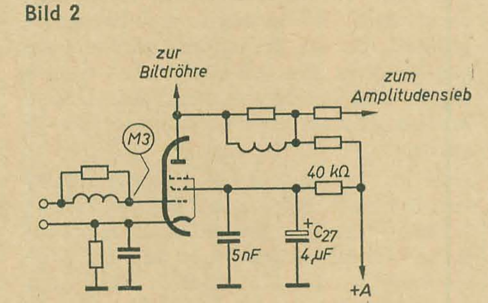


Bild 3

Bei einem TV-Empfänger „Derby" wurde beanstandet, daß das Bild falsch einrastet. Nach einer kurzen Überprüfung des Gerätes entschlossen wir uns, das Gerät mit in die Werkstatt zu nehmen. Der Fehler trat bei wenig aufgedrehtem Kontrastregler kaum in Erscheinung. Das Bild vibrierte nur um ein bis zwei Zeilen auf und ab. Sobald der Kontrast etwas weiter aufgedreht wurde, sprang das Bild drei bis vier Zentimeter hoch und blieb so wieder stehen, d. h. die obere Bildhälfte fehlte und erschien auf dem unteren Teil des Bildschirmes. In der Werkstatt wurden mittels eines Oszillografen zuerst die Bildimpulse an $Rö_4$ nachgeprüft (Bild 1). Ein Bildimpuls an der Katode von $Rö_4$ war vorhanden (M 1), aber nicht negativ, sondern positiv und verformt (Bild 2). Dementsprechend war auch der Bildimpuls an der Anode von $Rö_4$ positiv und zu breit (M 2). Der Fehler mußte also schon in den davor liegenden Stufen zu suchen sein.

Jedoch im Amplitudensieb waren die Oszillogramme sehr wenig verformt. Nur im Vergleich mit einem einwandfreien Gerät ließ sich feststellen, daß die Bildimpulse zu klein waren. Erst vor der Videoendstufe (M 3) waren Zeilen- und Bildimpulse richtig erhalten (Bild 3). Beim Überprüfen der Videostufe stellte sich heraus, daß der Schirmgitterkondensator C_{27} seine Kapazität verloren hatte. Nach Einlöten eines neuen 4-µF-Elektrolytkondensators arbeitete das Gerät wieder einwandfrei. *G. S.*

Bild läuft

durch den Bildfrequenzgrobregler P_1 und den Bildfrequenzfeinregler P_2 das Bild wieder dehnen und zum Stehen bringen. Wenn das Gerät danach ausgeschaltet und kurze Zeit später wieder eingeschaltet wurde, trat der Fehler wieder in gleicher Weise auf. Nach Überprüfen der Regler stellte sich heraus, daß der Schleifer vom Regler P_1 keinen einwandfreien Kontakt gab.

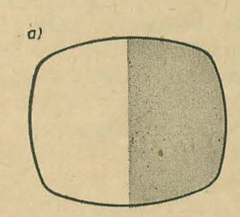
Zum Teil war die Ursache aber auch darin zu suchen, daß zeitweise einer der Kondensatoren C_1 bzw. C_2 durchschlug. In einem Falle waren sogar beide Kondensatoren durchgeschlagen, so daß die positive Spannung am Gitter vom Triodensystem der ECL 80 lag und am Glühen des Gitters der Fehler sofort zu erkennen war. *G. S.*

Zeile läuft

Bei einem TV-Empfänger „Weißensee" löste sich, sobald die Lautstärke zurückgedreht wurde, das Bild in Streifen auf und konnte mit dem Zeilenfrequenzregler nicht wieder synchronisiert werden. Nur bei vollaufgedrehter Lautstärke synchronisierte die Zeile wieder einwandfrei. Es lag nahe, daß der Fehler in der PCL 82 zu suchen war, denn das Triodensystem der PCL 82 arbeitet als Zeilengenerator und das Pentodensystem als Tonendstufe. Nach Auswechseln der Röhre war der Fehler beseitigt. Da auf dem Röhrenprüfgerät kein Elektrodenschluß festgestellt werden konnte, ist zu vermuten, daß hier eine innere kapazitive Verkopplung der Röhre vorlag. Ein versuchsweises Einsetzen in der Vertikalendstufe ergab, daß hier diese Röhre einwandfrei arbeitete. *G. S.*

Bild links hell, rechts dunkel

Bei einem „Derby" hatte die linke Bildhälfte einen schwächeren Kontrast als die rechte. Ein naheliegender Wechsel von Bildröhre, $Rö_6$ und Zeilentrafo blieb ohne Erfolg. Der Fehler trat nur beim Empfang eines Senders auf und wurde am besten sichtbar beim Verwenden des Kundendienstkoffer FSK 1, wenn dieser nur die



Synchronisierimpulse ausstrahlte (a). Der Verdacht fiel daher auf die getastete Kontrastregelung, die durch diese Impulse ausgelöst wurde. Deshalb wurde jetzt das Triodensystem von $Rö_6$ mit dem Serviceoszillografen EO 1/70 untersucht. Schon das Signal an der Anode (b) stimmte nicht mit dem des Schaltplanes überein (c). Leider wurde die Fehlersuche hier auf

Fehler am TV-Empfänger AT 401 A — 011

Immer häufiger trifft man im Reparaturdienst den ungarischen TV-Empfänger „Orion" an, bei dem es bisher an praktischen Erfahrungen im Reparaturdienst fehlte. Deshalb sollen hier einmal einige Fehler kurz behandelt werden.

1. Sicherung durchgeschlagen

Sehr oft ist bei durchgeschlagener Sicherung die spratzende PY 82 (Netzgleichrichterröhre) die Ursache. Meistens ist der Schutzwiderstand R_{50}, 33 Ω, ebenfalls verbrannt.

2. Kein Bild und kein Ton bzw. Bild matt und Ton leise

Meist liegt es an der PCC 84, die häufig als „Luftzieher" auftritt. Es kommt auch vor, daß sie in ihrer Leistung nachgelassen hat bzw. vollkommen taub ist. Deshalb sollte man zunächst beim Auftreten dieses Fehlers immer erst diese Röhre auswechseln.

3. Mattes Bild, Helligkeit regelt nicht, Ton brummt

Beim Nachmessen der Anodenspannungen stellte sich heraus, daß die Videoröhre EF 80 keine Anodenspannung erhielt. Der Widerstand R_{24}, 8,2 kΩ, war defekt (Kappenfehler). Dadurch fehlte auch die Katodenspannung der Bildröhre und die Helligkeitsregelung konnte nicht funktionieren.

4. Keine Synchronisierung von Bild und Zeile

In diesem Falle kam in erster Linie das Amplitudensieb in Frage. Schon beim Nachmessen der Spannungen stellte sich heraus, daß die Anodenspannungen an der ECH 81 viel zu niedrig waren. Nach Auswechseln der defekten ECH 81 lief das Gerät wieder einwandfrei.

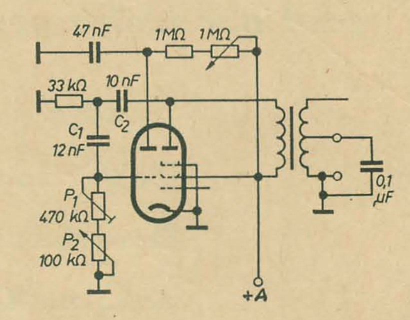
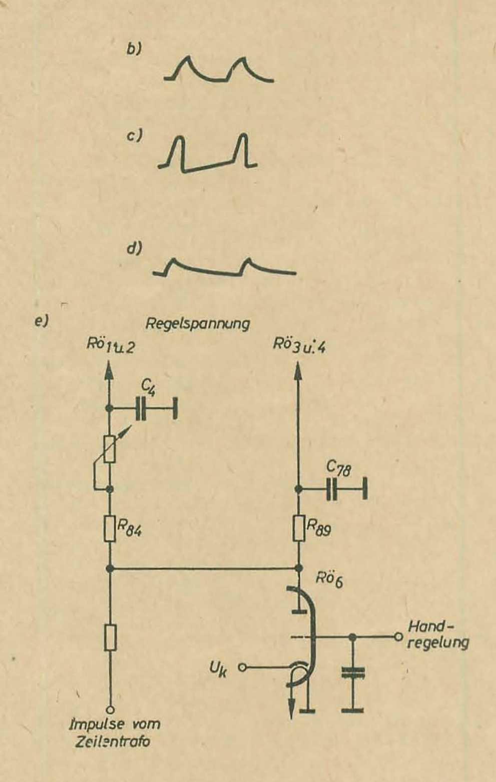


Bild 4

5. Zeitweiser schmaler waagerechter Streifen oder Bild läuft

Des öfteren kamen Geräte zur Reparatur mit Fehlern im Vertikalgenerator (Bild 4). Mit einigem Geschick konnte man zwar

einen falschen Weg geleitet, da entgegen dem vom Werk angegebenen Oszillogramm (c) das in (b) gezeigte stimmte. Jetzt lag es nahe, die von $Rö_6$ gelieferten Regelspannungen zu kontrollieren. Zwei

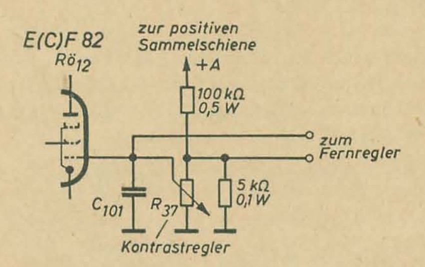


Wege führten von hier aus weiter. Eine Untersuchung am Punkt R_{89}, C_{78} ergab eine einwandfreie Gleichspannung (e). Dagegen stand am Punkt R_{84}, C_4 eine sägezahnförmige Wechselspannung (d). Das war also die Spannung, die den Kontrast zu dem fehlerhaften Bild modulierte. Nach Erneuerung von C_4 (0,2 μF) brach diese Wechselspannung zusammen, es entstand eine Gleichspannung und damit ein einwandfreies Bild.

Ing. Kurt H. Böhlert, Mgb.

Verbesserung der Tastregelung

Durch die gelegentliche Benutzung von Rafena-Fernsehgeräten wurde ich auf einen Mangel in der Funktion der getasteten Verstärkungsregelung dieser Geräte aufmerksam. Es handelt sich um die Typen Cranach, Derby, Favorit sowie alle Standgeräte und Truhen.
(Die im Text benutzten Positionsnummern beziehen sich auf das Schaltbild „Cranach").
Ein Vorzug der getasteten Verstärkungsregelung sollte darin bestehen, daß der Bildinhalt die Regelspannung nicht beeinflußt, da sie aus der Trägeramplitude im Synchronzeitpunkt hergeleitet wird.
Durch eine Schaltungseigenart geht dieser Vorteil bei der Rafena-Tastregelung verloren. Und zwar liegt der Fehler in der Gewinnung der Gitterspannung der Taströhre am Katodenwiderstand der Videostufe. Das über diesem Widerstand stehende leicht integrierte BAS-Signal steuert einmal, wie üblich, die Katode der Taströhre, zum anderen aber auch das Gitter dieser Röhre, jedoch mit großer Zeitkonstante. Bei hellen Bildern steigt der mittlere Anodenstrom der Videostufe, bei dunklen Bildern sinkt er. Entsprechend verhält sich der Spannungsabfall am Katodenwiderstand. Am Gitter der Taströhre ist so eine von der mittleren Bildhelligkeit abhängige Gleichspannung wirksam. Der unerwünschte Einfluß dieser Gleichspannung wächst mit zurückgedrehtem Kontrastregler. Nur bei Maximalkontrast (Schleifer von R_{37} an Masse)



arbeitet die Tastregelung helligkeitsunabhängig. Es ergeben sich folgende Zusammenhänge: Bei dunklen Bildern wird die Verstärkung erhöht, bei hellen Bildern herabgeregelt. Subjektiv unangenehm tritt dabei besonders in Erscheinung, daß dunkle Bilder jeweils zu dunkel und helle Bilder jeweils zu hell wiedergegeben werden. Gut durchmodulierte Sendungen mit stark wechselnden Szenenhelligkeiten erfordern eine ständige Nachregelung der Helligkeit. Als vorteilhafte Lösung zur Beseitigung dieses Fehlers käme die Anwendung der allgemein üblichen Tastregelung im Zusammenhang mit einer entsprechenden Arbeitspunktverlagerung der Videostufe in Betracht, die noch einige weitere Vorteile aufweist. Da die Einführung dieser Schaltung mit dem im Gerät gegebenen Widerstandswert des Kontrastreglers Schwierigkeiten bereitet, wird im folgenden eine Änderung beschrieben, die mit ganz geringem Aufwand auch zum Ziel führt. Es ist lediglich die Vorspannung für den Kontrastregler und den Kontrastfernregler aus einer festen Spannungsquelle zu entnehmen, z. B. über einen Teiler von + A. Es läßt sicht leicht nachweisen, daß die lästige Helligkeitsabhängigkeit der Regelschaltung nach dieser Änderung beseitigt ist, ohne daß die Regelung von Feldstärkeschwankungen auch nur im geringsten darunter leidet. Irgendwelche Nachregelungen während der Sendung sind nun nicht mehr erforderlich.
Eine entsprechende Anregung an die Rafena-Werke ist gleichzeitig von hier aus erfolgt.

H. Kieckbusch

AUFGABEN UND LÖSUNGEN

Bearbeitet von HANS SUTANER

Lösung zur Aufgabe 22:

$$\mathfrak{Z}_k = \frac{R_k}{\sqrt{1 + \omega^2 \cdot C_k^2 \cdot R_k^2}} \qquad (1)$$

$$= \frac{140}{\sqrt{1 + 4 \cdot 3{,}14^2 \cdot 50^2 \cdot 100^2 \cdot 10^{-12} \cdot 140^2}}$$

$$= \frac{140}{\sqrt{1 + 3{,}14^2 \cdot 10^2 \cdot 10^2 \cdot 10^4 \cdot 10^{-12} \cdot 14^2 \cdot 10^2}}$$

$$= \frac{140}{\sqrt{1 + 3{,}14^2 \cdot 1{,}96}}$$

$$= \frac{140}{\sqrt{1 + 19{,}38}}$$

$$= \frac{140}{\sqrt{20{,}38}}$$

$$= \frac{140}{4{,}87} = 28{,}8\,\Omega$$

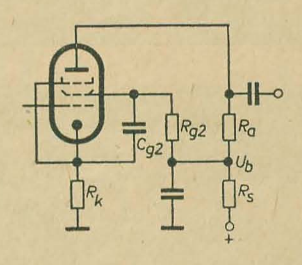
$$x = \frac{1}{1 + \mathfrak{Z}_k \cdot S} \qquad (2)$$

$$= \frac{1}{1 + 28{,}8 \cdot 0{,}011}$$

$$= \frac{1}{1 + 0{,}32} = \frac{1}{1{,}32} = 0{,}76.$$

Der Spannungsabfall für die untere Grenzfrequenz f_u = 50 Hz beträgt demnach 24%.

Aufgabe 23: In einem kleinen Leistungsverstärker wird in der Eingangsstufe die brumm- und klingarme NF-Pentode EF 86 verwendet. Am Siebwiderstand R_s ist eine Betriebsspannung U_b = 230 V vorhanden (Bild). Nach der Röhrenliste



werden folgende Werte gewählt: R_a = 200 kΩ, R_{g2} = 1 MΩ, R_k = 1,5 kΩ, untere Grenzfrequenz f_u = 40 Hz.

Wie groß sind

1. die an der Anode der Röhre auftretende Anodenspannung U_a,
2. die Schirmgitterspannung U_{g2},
3. die Mindestkapazität des Schirmgitterkondensators C_{g2} und
4. die für die Praxis zu bemessende Kapazität von C_{g2}?

Anormale UKW-Ausbreitung

Während der Schönwetterperiode in den Monaten Mai und Juni dieses Jahres erreichten uns eine Fülle von Leserbriefen, in denen Beobachtungen von UKW- und TV-Weitempfang bzw. -Überreichweitenempfang mitgeteilt werden. Die dabei festgestellten Sender traten teilweise mit einer Feldstärke und Empfangshäufigkeit auf, wie sie in den letzten Jahren nicht beobachtet wurden.

Wir fühlen uns nicht kompetent zu einer Erklärung der in den einzelnen Fällen vorliegenden Ursachen für die besonders günstigen Ausbreitungsbedingungen, veröffentlichen aber im folgenden eine Auswahl der uns mitgeteilten Beobachtungen in der Hoffnung, damit eine Anregung für weitere Beobachtungen durch andere Leser einerseits und eine Unterlage für die zuständigen Institute und Observatorien andererseits zu geben.

Herr Martin Tscharn aus Eisenach beobachtete seit Mitte Mai dieses Jahres fast täglich einen sowjetischen Fernsehsender im OIR-Kanal 2. Im allgemeinen war die Feldstärke in der Mittagszeit (12.30 Uhr bis 14.30 Uhr) und abends (16.30 bis 18.30 Uhr) am größten. Beim Empfang traten zwei deutlich unterschiedliche Schwunderscheinungen auf mit den Perioden 3···4 Minuten und 5···20 Sekunden.

Bild 1 bis 3: Sprecher und Schlußbild eines polnischen TV-Senders (Herr Günter Wünsche aus Görlitz)







Verwendet wurde ein TV-Gerät vom Typ „Derby" mit einer 8-Element-Yagiantenne für Kanal 5, die auf Süd-Südost gerichtet war.

Besonders ausführliche Angaben stellte uns Herr Hans-Georg Kugland aus Roßlau zur Verfügung. Es wurden empfangen:

1. ein italienischer TV-Sender (RAI) im Kanal 3 am

26. 6. 58 von 16.40 bis 17.05 Uhr (Testbild und Jugendprogramm)
10. 8. 58 von 13.10 bis 13.45 Uhr (Testbild)
14. 5. 59 von 17.20 bis 17.35 Uhr (Jugendprogramm)
17. 5. 59 von 19.40 bis 21.00 Uhr
6. 6. 59 von 17.15 bis 19.05 Uhr (Radrennen, Testbild, Telegiornale)
13. 6. 59 von 14.30 bis 16.10 Uhr (Schulfunk, Testbild, Sport)
14. 6. 59 von 10.00 bis 11.40 Uhr (populärwissensch. Sendung, Gottesdienst)
16. 6. 59 von 19.45 bis 20.30 Uhr (Sendung über Pariser Malerei, religiöse Sendung)
17. 6. 59 von 16.30 bis 17.05 Uhr (Testbild, Jugendsendung)
19. 6. 59 von 16.20 bis 16.35 Uhr (Testbild)
21. 6. 59 von 9.20 bis 9.40 Uhr (ab 9.30 Uhr Testbild)

2. ein sowjetischer TV-Sender im Kanal 2 am

6. 8. 58 von 11.45 bis 12.00 Uhr (Testbild)
von 15.15 bis 15.45 Uhr (Testbild mit Senderangabe „Minsk I")
9. 8. 58 von 19.00 bis 19.50 Uhr (Artistik, Unterhaltungssendung)

ein sowjetischer TV-Sender im Kanal 4 am

14. 5. 59 von 13.30 bis 14.00 Uhr (Testbild)
5. 6. 59 von 11.00 bis 12.00 Uhr (Testbild)

3. ein portugiesischer TV-Sender im Kanal 3 am

9. 8. 58 von 11.15 bis 11.50 Uhr (Parlamentsübertragung)
13. 6. 59 von 20.45 bis 21.10 Uhr (Testbild, 21.00 — Berichte vom Tage)
16. 6. 59 von 16.00 bis 16.45 Uhr (Testbild)

4. ein schwedischer TV-Sender (SVERIGES RADIO TELEVIONEN) im Kanal 3 am

14. 6. 59 von 19.20 bis 19.32 Uhr (Testbild, Uhr, Wochenschau)

5. ein Fernsehsender mit Testbildbezeichnung TVE (vermutlich Spanien: Télévision Española. Die Redaktion) im Kanal 3 am

14. 6. 59 von 16.55 bis 17.30 Uhr (Sendung, ab 17.00 — Testbild)

6. ein dänischer TV-Sender im Kanal 7 am

30. 8. 58 von 9.15 bis 9.45 Uhr (Testbild mit Senderangabe)
29. 1. 59 von 23.10 bis 30. 1. 59 0.10 Uhr (Radrennen, Pressens Radioavis, Testbild)

7. ein polnischer TV-Sender im Kanal 11 am

26. und 27. 11. 58 (Schlußbild „TELEWIZJA KATOWICE)
19. 12. 58 von 17.00 bis 20.30 Uhr (Testbild, Regionalprogramm, 18.30 — Aktuelles, Theaterübertragung)

Auch Herr Manfred Richter aus Großenhain stellte umfangreiche Weitempfangsbeobachtungen an. Mit einem „Nordlicht" und einem einfachen Schleifendipol empfing er:

Datum	Kanal	Zeit	TV-Sender
12.5.	2	von 20.45 bis 21.00	England mit Ton und Bildstreifen
13. 6.	3/4	von 15.30 bis 17.15	Italien, Testbild und Sendung (Tennisspiel) mit Ton
13. 6.	3	um 20.50	Portugal (RADIOTELEVISAO PORTUGUESA) Testbild
13. 6.	3	von 21.00 bis 21.45	Italien, TV-Programm (Film) mit Ton
14. 6.	3	von 10.00 bis 11.30	UdSSR, Testbild
14. 6.	2	um 15.30	UdSSR, Testbild (schwankend)
14. 6.	3/4	um 15.35	Testbild „TVE", vermutlich spanischer Sender
14. 6.	2	von 17.45 bis 18.30	UdSSR, Programm (Zirkus) ohne Ton
14. 6.	3/1	von 19.30 bis 19.50	Schweden, TV Stockholm, Sendung über Landwirtschaft mit Ton
15. 6.	2	um 18.30	UdSSR, Programm (Fußballspiel) ohne Ton
15. 6.	3	um 20.25	Testbild „TVE", anschließend kurzzeitig Programm mit Ton
15. 6.	3	um 20.55	Portugal, Testbild, kurzzeitig
16. 6.	2	von 18.30 bis 19.00	UdSSR, Filmprogramm ohne Ton
16. 6.	3	von 20.00 bis 22.00	Italien, Programm (Wochenschau und Film) mit Ton, ein sehr kontrastreiches Bild, in der Stärke nur leicht schwankend
19. 6.	3	von 15.00 bis 16.00	Italien, Testbild mit Ton
20. 6.	3	von 10.00 bis 11.00	Italien, Testbild
20. 6.	2	von 14.30 bis 15.30	UdSSR, Programm (Puppentrickfilm, anschl. „Junge Musikanten") ohne Ton
21. 6.	2	um 9.00	UdSSR?, Testbild
21. 6.	3/4	von 10.00 bis 11.00	UdSSR?, CSR? oder Rumänien? Programm ohne Ton
21. 6.	3	um 17.00	Italien, Programm (Sport) Bild und Ton schwankend
25. 6.	3	von 16.00 bis 17.45	Italien, Sendung mit Ton
25. 6.	3	von 17.45 bis 18.00	Portugal, Testbild
25. 6.	3	um 20.00	Italien, Programm ohne Ton
26. 6.	1/4	von 15.15 bis 17.45	Rumänien, Testbild TV Bukarest mit Ton
26. 6.	2	um 16.00	UdSSR, Testbild
26. 6.	3	von 15.15 bis 16.00	Italien, Testbild
26. 6.	2	von 18.30 bis 19.00	UdSSR, Programm (Fußballspiel Reims—UdSSR) ohne Ton
26. 6.	2	um 19.30	unbekannte TV-Sendung, Bild und Ton schwankend

Kanal 2 wurde von 16.00 bis gegen 20.00 Uhr von einem englisch sprechenden Sender zeitweise überlagert.

Datum	Kanal	Zeit	TV-Sender
27. 6.	1/2/4	von 10.15 bis 15.00	UdSSR, Testbild
27. 6.	2	von 13.00 bis 14.30	UdSSR? Programm ohne Ton, zeitweise vom vorgenannten Testbild überlagert
28. 6.	2	von 9.15 bis 11.30	UdSSR, Testbild
28. 6.	2	von 13.15 bis 14.15	UdSSR, Programm ohne Ton
30. 6.	2/1/4	um 19.30	Tonsendung in englischer Sprache. Auf den drei genannten Kanälen war ein starkes waagerechtes und senkrechtes Streifenmuster zu sehen.

Der Empfang des spanischen Fernsehsenders am 14. 6. wurde uns auch von anderen Lesern bestätigt [siehe radio und fernsehen 14 (1959) „Unsere Leser schreiben"].

Herr Werner Bräuer aus Niederwiesa empfing am 26. 6. gegen 23.00 Uhr einen italienischen TV-Sender im Kanal 4 und ab 18.00 Uhr einen sowjetischen TV-Sender im Kanal 3. Im ersten Falle wurde eine 5-Element-Yagiantenne verwendet, wobei interessanterweise die Polarisation der Antenne keinen Einfluß auf den

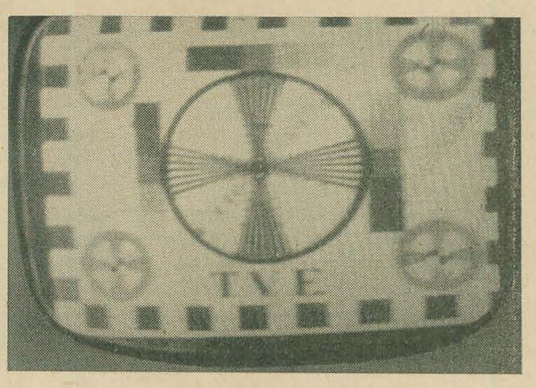


Bild 4: Testbild, vermutlich vom Sender Barcelona (Herr Manfred Richter aus Großenhain)

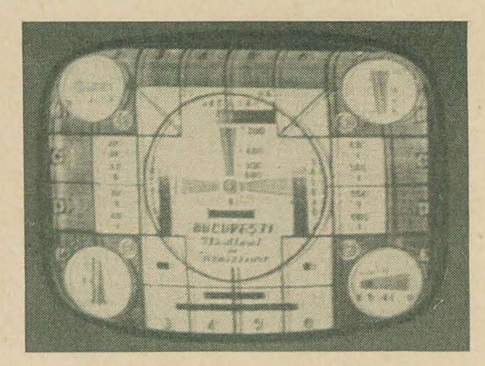


Bild 5: Testbild des rumänischen Fernsehens Bukarest (Herr Manfred Richter aus Großenhain)

Empfang hatte. Im zweiten Falle fand eine 3-Element-Yagiantenne Richtung Ost-Nordost Verwendung.

Herr Hans Günter Wünsche aus Görlitz empfängt regelmäßig mit einem „Iris 12" einen polnischen TV-Sender im Kanal 11. (Er stellte uns einige Fotografien vom Bildschirm zur Verfügung, von denen wir drei wiedergeben.) Außerdem gelang dem Leser bereits mehrere Male der Empfang eines tschechoslowakischen TV-Senders im Kanal 8.
Verwendet wurde in beiden Fällen eine 11-Element-Yagiantenne für Kanal 11, die in die jeweils günstigste Empfangsrichtung gedreht wurde.

Unsere sowjetischen Leser W. A. und A. A. Spinjew aus Moskau berichten uns über den Empfang deutscher TV-Sender in der Zeit vom 17. 5. bis zum 16. 6.

Herr Friedmar Schuricht aus Großbothen empfing am 14. 6. in der Zeit von 10.45 bis 11.30 Uhr italienische UKW-Sender in den Kanälen 4, 6, 8, 9, 12, 14, 26, 28 und 29 mit gleichem Programm, außerdem einen weiteren italienischen Sender im Kanal 19 mit einem anderen Programm. Gegen 12.00 Uhr wurde im Kanal 28 ein französischer Sender festgestellt.
Empfänger: „Stradivari 2"; Antenne: Zweigestockte Skelettschlitzantenne mit je drei Reflektoren, Hauptempfangsrichtung Norden.

Herr Klaus Dannowski aus Radeberg beobachtete englische UKW-Sender am 4. 6., 28. 6. und 30. 6. jeweils um die Mittagszeit. Außerdem traten besonders günstige Empfangsbedingungen am 26. 6. auf, wobei folgende englische UKW-Sender festgestellt wurden:

I. 88,1; 88,3; 88,7; 89,3; 89,7 MHz „Light Programm"
II. 90,3; 90,5; 90,9; 91,1; 91,5; 91,9; 92,1; 92,3; 92,4?; 96,8? MHz „3. Programm"
III. 92,8; 92,9; 94,7 MHz „Home Service"
IV. 92,6; 93,1; 93,2; 93,7; 93,9; 94,5 MHz „Home Service", jedoch anderes Programm

(Die Frequenzangaben und die jeweilige Programmbezeichnung wurden von uns anhand von Unterlagen korrigiert bzw. ermittelt. Die Redaktion.)

Auch hier traten ein minutenlanges Fading sowie kurzzeitige Rauscheinbrüche (Schnellfading) auf. Die Sender wurden ab 19.15 Uhr festgestellt und verschwanden nach 20.25 Uhr wieder. Um 20.39 Uhr wurden einige englische Sender wiederum festgestellt und ab 20.42 Uhr verschiedene italienische UKW-Sender empfangen.
Auch am 30. 6. gelang dem Leser der Empfang einer Reihe englischer UKW-Sender, ebenfalls in den Abendstunden. Die Feldstärken lagen teilweise über denen des 26. 6.
Wiederholt konnten übrigens die österreichischen UKW-Sender Schöckl 1 (Steiermark), 50 kW erp und Sonnenwendstein 1 (Niederösterreich) empfangen werden.
Verwendet wurde ein selbstgebauter UKW-Empfänger an einem gestreckten Dipol Richtung NW.

Herr Günter Schöne aus Torgau und Herr Werner Schirmer aus Dresden bestätigen den Empfang der englischen Sender am 30. 6. zwischen 19.00 und 20.15 Uhr.

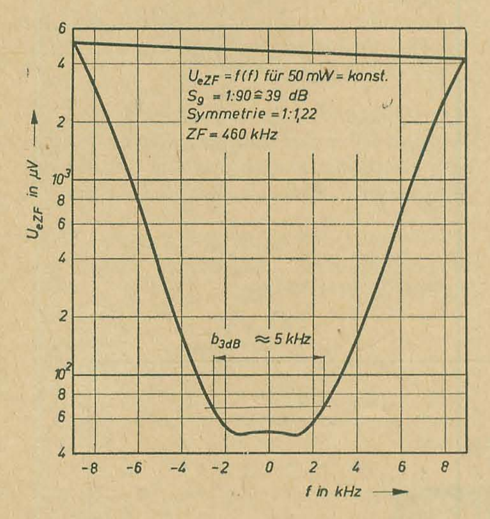
Allen genannten und ungenannten „Weitempfangsjägern" herzlichen Dank und weiterhin viel Erfolg!



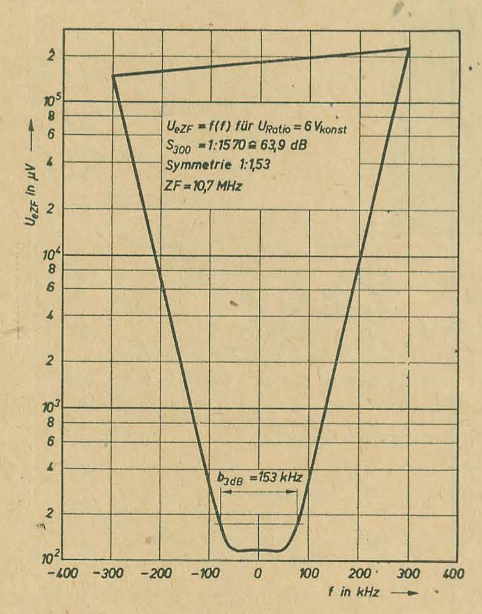
Mitteilung aus der Rema-Fabrik für Rundfunk, Elektrotechnik und Mechanik, Wolfram & Co. KG, Stollberg/Erzgebirge

TRABANT – ein UKW-Kofferempfänger

Der UKW-Trabant ist für Wechselstromnetz- und Batteriebetrieb geeignet. Bei Netzbetrieb ist eine Endröhre größerer Sprechleistung eingeschaltet. Die Bereichumschaltung erfolgt mit einem Drucktastenschalter. Seitlich am Gerät ist der Ein/Aus-Schalter, ebenfalls eine Drucktaste, angeordnet. Die Umschaltung von Batterie- und Netzbetrieb erfolgt automatisch mittels Netzstecker.



ZF-Durchlaßkurve, gemessen am Gitter 3 der DK 96



ZF-Durchlaßkurve, gemessen am Gitter 1 der DF 96

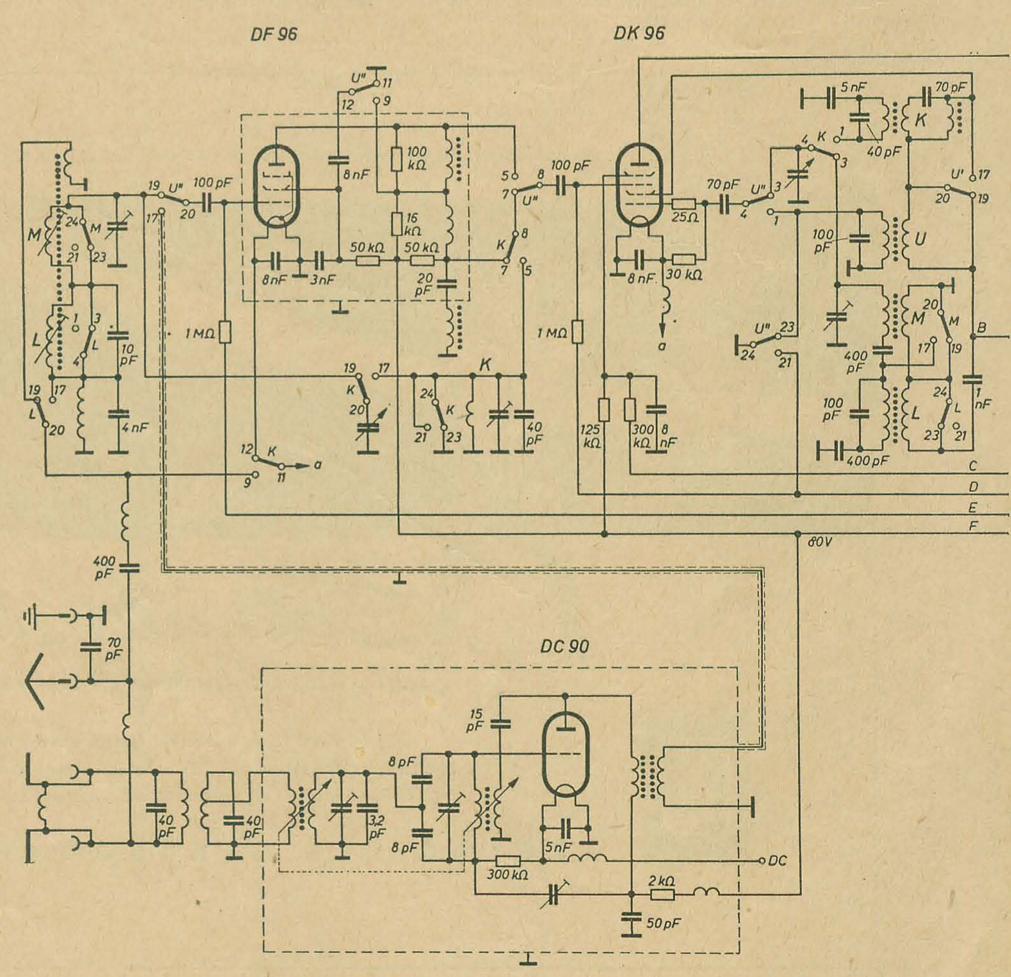
FM-Teil

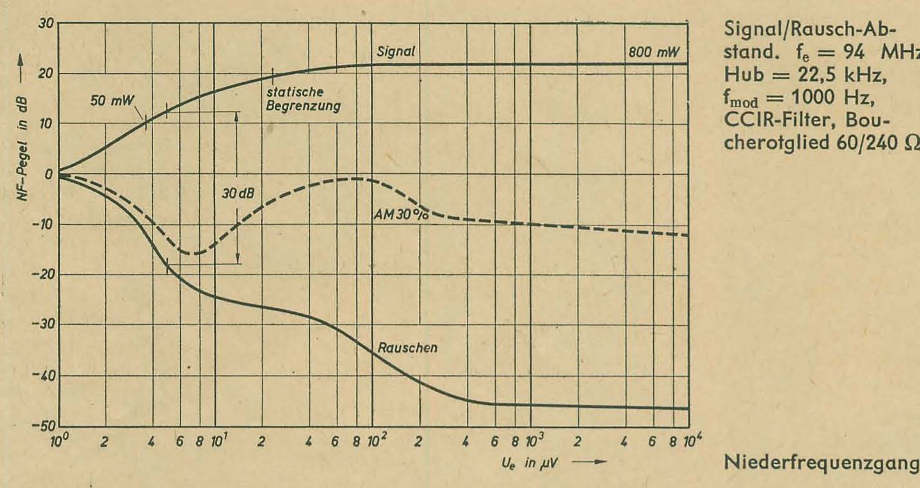
Der eingebaute ausziehbare Dipol ist über ein UKW-Eingangsbandfilter (Durchlaßbreite etwa 20 MHz) induktiv an den Eingangskreis angekoppelt, der über eine kapazitive Brückenschaltung an der Mischstufe liegt. Die Brückenschaltung wird durch Trimmer auf Störstrahlungsminimum abgeglichen. Mit einer DC 90, als selbstschwingende symmetrische additive Mischstufe geschaltet, wird die erste Frequenzumsetzung vorgenommen. Oszillator- und Eingangskreis werden induktiv durch ein Zweifachvariometer abgestimmt.

An den UKW-Teil schließt sich ein vierstufiger ZF-Verstärker an. Dabei wird in der DK 96, bei gleichzeitiger Verstärkung, eine zweite Frequenzumsetzung der ersten ZF von 10,7 in 6,2 MHz vorgenommen. Der feste Oszillator schwingt auf 4,5 MHz. Die doppelte Überlagerung ergibt geringere Rückwirkungsmöglichkeiten innerhalb der Schaltung und eine höhere Stufenverstärkung bei guter Trennschärfe. Die letzte ZF-Stufe arbeitet als Begrenzer ohne Gitterwiderstand, um eine Verstimmung des Gitterkreises durch die dynamische Eingangskapazität der Röhre zu vermeiden und eine wirksame Begrenzung zu erhalten. Setzt bei sehr starken Sendern Begrenzung schon an der vorletzten ZF-Röhre ein, so wird die dort entstehende Gittervorspannung gleichzeitig der ersten ZF-Röhre als Regelspannung zugeführt. Ein Modulationswandler mit Germaniumdiodenbestükkung schließt den ZF-Verstärker ab. Mit einem Trimmerpotentiometer wird bei Nulldurchgang maximale AM-Unterdrükkung eingestellt.

AM-Teil

Zum Empfang im Mittel- und Langwellenbereich dient die eingebaute Ferritstabantenne. Außenantennen sind im Mittelwellenbereich hochinduktiv, im Langwellenbereich über eine kapazitive Stromkopplung an die Eingangsschaltung angeschlossen. Um etwaige Brummodulation zu vermeiden, ist der Koppelkondensator mit einer HF-Drossel überbrückt. Die sonst bei UKW als erste ZF-Verstärkerröhre geschaltete DF 96 dient bei AM als Vorröhre für die DK 96. Die Ankopplung erfolgt über ein π-Glied. Gleichzeitig ist zwischen beiden Röhren der ZF-Saugkreis angeordnet. Im Kurzwellenbereich wird die Vorröhre umgangen, da dort eine wirksame HF-Verstärkung nicht mehr erreichbar ist. Die Antennenankopplung auf Kurzwelle erfolgt hochinduktiv. Eingangskreise sowie Oszillatorkreise werden kapazitiv mit Drehkondensatoren im





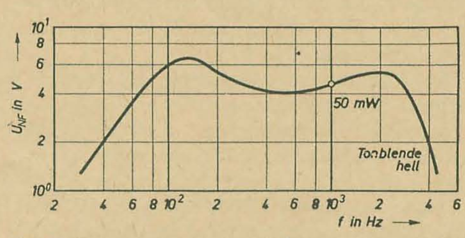
Signal/Rausch-Abstand. $f_e = 94$ MHz, Hub = 22,5 kHz, $f_{mod} = 1000$ Hz, CCIR-Filter, Boucherotglied 60/240 Ω

Niederfrequenzgang

Gitterkreis abgestimmt. Nach der Mischröhre folgt ein zweistufiger ZF-Verstärker mit insgesamt fünf Kreisen. Alle nicht benötigten Röhren bei AM-Betrieb, DC 90 bzw. DF 96, werden durch Unterbrechung der Heizung stillgelegt.

NF-Teil

Der NF-Teil ist zweistufig ausgeführt. Je nach Betriebsart, Netz- oder Batteriebetrieb, wird eine der beiden Endröhren eingeschaltet. Mit Rücksicht auf den Stromverbrauch ist für Batteriebetrieb die DL 96 vorgesehen. Als Vorröhre dient das Pentodensystem der DAF 96. Zur Korrektur des Frequenzganges liegt zwischen Anode und Gitter der Endröhre ein Gegenkopplungskanal, der durch geeignete



NF-Kurve gemessen über HF
$U_{eHF} = 10$ mV = konst.; $f_e = 1$ MHz, m = 30 %

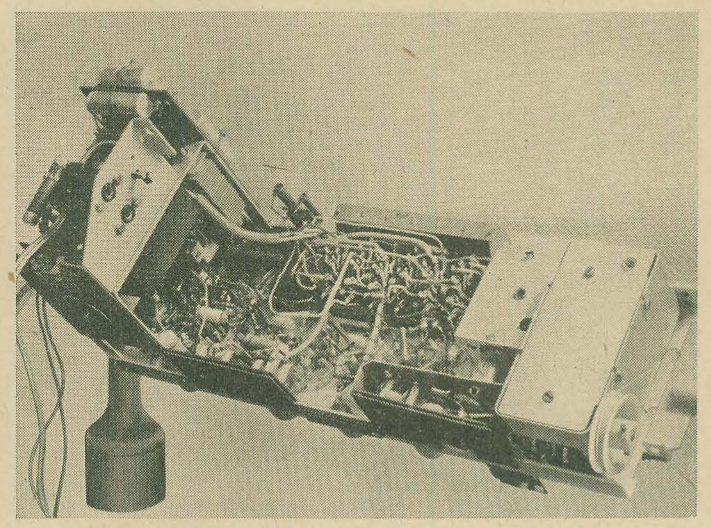
Technische Daten

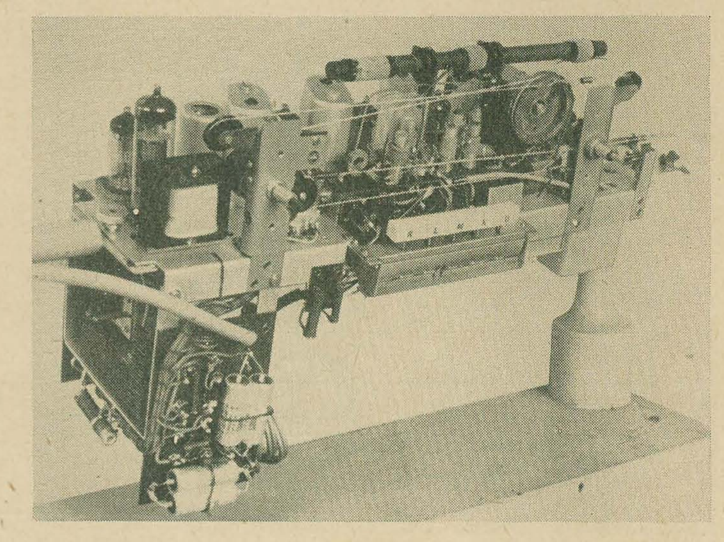
Stromart: Wechselstrom, Batterie
Netzspannungen: 110, 125, 220 V
Leistungsaufnahme: etwa 20 W
Wellenbereiche: U, K, M, L
Röhrenbestückung:
DC 90, DK 96, 3 × DF 96, DAF 96, DL 96, EL 95, 2 × Germaniumdioden
Netzgleichrichtung: 2 Selengleichrichter
Zahl der Kreise: 7 AM, 14 FM
Zwischenfrequenzen:
AM 460 kHz, FM 10,7 MHz/6,2 MHz
Eingangsempfindlichkeiten:
FM besser 10 µV
AM besser 30 µV
ZF-Empfindlichkeit: FM ≈ 140 µV, AM ≈ 70 µV
ZF-Bandbreite: FM ≈ 150 kHz, AM ≈ 5 kHz
Trennschärfe:
≈ 1 : 1500 FM/300 kHz
≈ 1 : 150 AM/9 kHz/1000 kHz
Antennen:
Ferritstab, ausziehbarer Banddipol, Antennenbuchsen
Schwundausgleich:
wirksam auf 4 Röhren bei M und L
wirksam auf 3 Röhren bei K
Ausgangsleistung:
≈ 100 mW Batterie
≈ 800 mW Netz
Lautsprecher:
permanentdynamischer Ovallautsprecher 1,5 W
Heizbatterie: 1,22-V-NC-Zelle/4 Ah
Betriebszeit: etwa 20 Stunden
Ladezeit: etwa 24 Stunden
Anschluß für: Außenlautsprecher, Tonabnehmer
Sonstiges:
Tonblende, getrennte Abstimmung AM/FM, Kontrollämpchen für Ladung, automatische Batterie/Netzumschaltung mittels Netzstecker
Abmessungen in mm: 380 × 270 × 152
Gewicht: etwa 6,3 kp ohne Anodenbatterie

Einen Erprobungsbericht des UKW-Koffers „Trabant" werden wir im Heft 17 veröffentlichen.

Alle Spannungen gemessen gegen Chassis bei 600 kHz mit Instrument ≧ 10 000 Ω/V

Drucktastenschalter
(Alle Kontakte in Ausstellung gezeichnet)





Chassisansichten

Schaltmaßnahmen die NF-Verstärkung bei Batteriebetrieb nicht zu sehr herabsetzt. Der Ausgangstransformator ist entsprechend dem Arbeitswiderstand der Netzendröhre angezapft. Sekundärseitig wird ein Ovallautsprecher mit 1,5 W Nennleistung betrieben, der seine Eigenresonanz bei etwa 150 Hz hat.

Stromversorgung

Der eingebaute Netzteil liefert die notwendigen Anoden- und Heizspannungen über Selengleichrichter. Parallel zu den Heizfäden der Röhren liegt die NC-Zelle, die bei Netzbetrieb gepuffert wird. Bei gedrückter Ladetaste läßt sich die NC-Zelle, z. B. über Nacht, wieder nachladen. Gleichzeitig wird dabei die Anodenbatterie mit einem geringen Gleichstrom bedingt regeneriert. Während des Ladevorganges leuchtet auf der Skala ein Kontrollämpchen auf.

Die Anoden- und Schirmgitterspannung für die Netzendröhre wird nach dem ersten Siebglied abgenommen, das als Siebwiderstand einen Heißleiter enthält. Über ein weiteres RC-Glied erhalten die Batterieröhren ihre Anodenspannung. Der Heißleiter verhindert beim Einschalten Überspannungen an den Batterieröhren, bevor die indirekt geheizte Endröhre Strom zieht.

Schaltet man, durch Einstecken des Netzsteckers in die vorgesehene Aufnahmevorrichtung, das Gerät auf Batteriebetrieb, so erfolgt die Heizung der Röhren aus der eingebauten NC-Zelle. Überschreiten die Betriebsstunden die Kapazität der NC-Zelle, ohne daß ein Nachladen möglich ist, so läßt sich durch Parallelschalten von Monozellen die Heizstromversorgung nach Wunsch verlängern. Die Anodenspannungen sind einer 90-V-Anodenbatterie zu entnehmen.

W. REBMANN

Hinweise für den Bau eines Reisesupers mit UKW

Nachdem die stromsparenden Batterieröhren der 96er Serie im Handel erhältlich sind, läßt sich ein AM/FM-Reisesuper aufbauen, dessen Betriebskosten nicht viel höher sind als etwa die eines mit vier 190er Röhren bestückten Gerätes. Im folgenden wird ein 8-Röhren-Empfänger für K, M, L und UKW beschrieben, der hohen Ansprüchen gerecht wird. Die Abmessungen des Gerätes richten sich nach den erhältlichen Bauteilen. Meist wird man aber mit den Gehäuseabmessungen 31 × 21,5 × 11,5 cm auskommen.

Zur Bereichumschaltung verwendet man vorteilhaft den Tastenminiaturschalter der Firma Neumann. Mit fünf Tasten werden die Bereiche K, M, L, U und „Laden" eingeschaltet. Durch Anbau zusätzlicher Schaltfedern aus einem Relais wird das Gerät durch Drücken einer beliebigen Taste ein- und durch einen Auslöseknopf, der gleichzeitig als Sparschalter verwendet werden kann, ausgeschaltet. Die Anordnung der Schalter zeigt Bild 1. Für die notwendigen Schaltfolgen muß der Drucktastenschalter etwas umgebaut werden. Dies geschieht recht einfach, indem man die Kontaktplatte vorsichtig löst und die einzelnen Schiebestreifen herausnimmt. Dann werden die Schaltpimpel so ausgewechselt, daß sich für jeden Bereich die erforderliche Schaltfolge ergibt (siehe „Kontaktanordnung" im Bild 2). Als Drehko verwendet man am besten eine kleine AM/FM-Ausführung. Gegebenenfalls kommt man auch nur mit einem AM-Drehko aus und fertigt aus zwei Lufttrimmern (9···16 pF) einen kleinen FM-Drehko, den man unter das Chassis direkt in den Tuner einbaut. Die Filter im Mustergerät wurden z. T. selbst gebaut. Als F_1 wurde z. B. ein kleines FM-Filter der Hochfrequenztechnischen Werkstätten Meuselwitz umgebaut und direkt unter das Chassis neben der DC 90 montiert. F_2 ist ein Einzelkreis, der aus einem Miniaturspulenkörper (Hochfrequenztechnische Werkstätten Meuselwitz) und einem normalen M7-Körper hergestellt wurde. Als Abschirmung diente ein Tablettenröhrchen aus Aluminium. Bei den Filtern F_3/F_4, F_5/F_6, F_7/F_8 handelt es sich um Kombifilter, wie sie im „Juwel" oder von Stern-Radio Sonneberg verwendet werden. Besser eignen sich allerdings die Miniaturfilter des Funkwerkes Dresden.

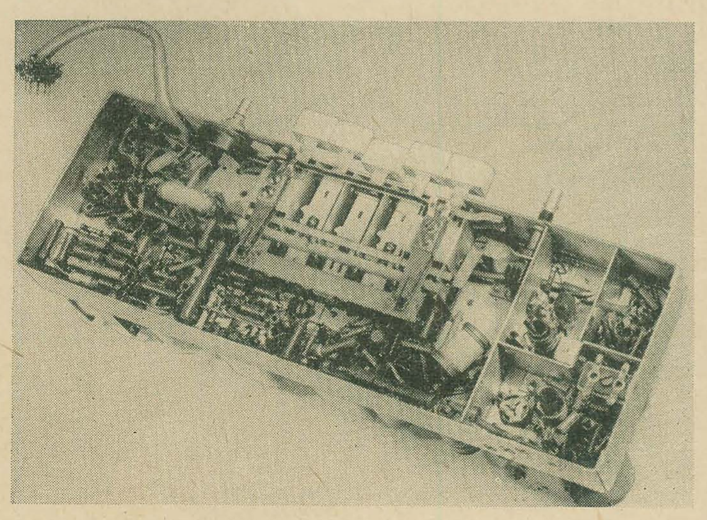


Bild 1: Untere Chassisansicht. Hinter dem Drucktastenschalter ist ein abgewinkeltes Blech angebracht, das beim Drücken einer beliebigen Taste angehoben wird und dabei die Relaiskontakte schließt

Der Tuner ist in einem abgeschirmten Teil des Chassis untergebracht. Im UKW-Teil arbeitet die DC 90 in der bekannten Brückenschaltung als selbstschwingende Mischstufe. Die Symmetrierung erfolgt induktiv, wobei mit dem Trimmer C_1

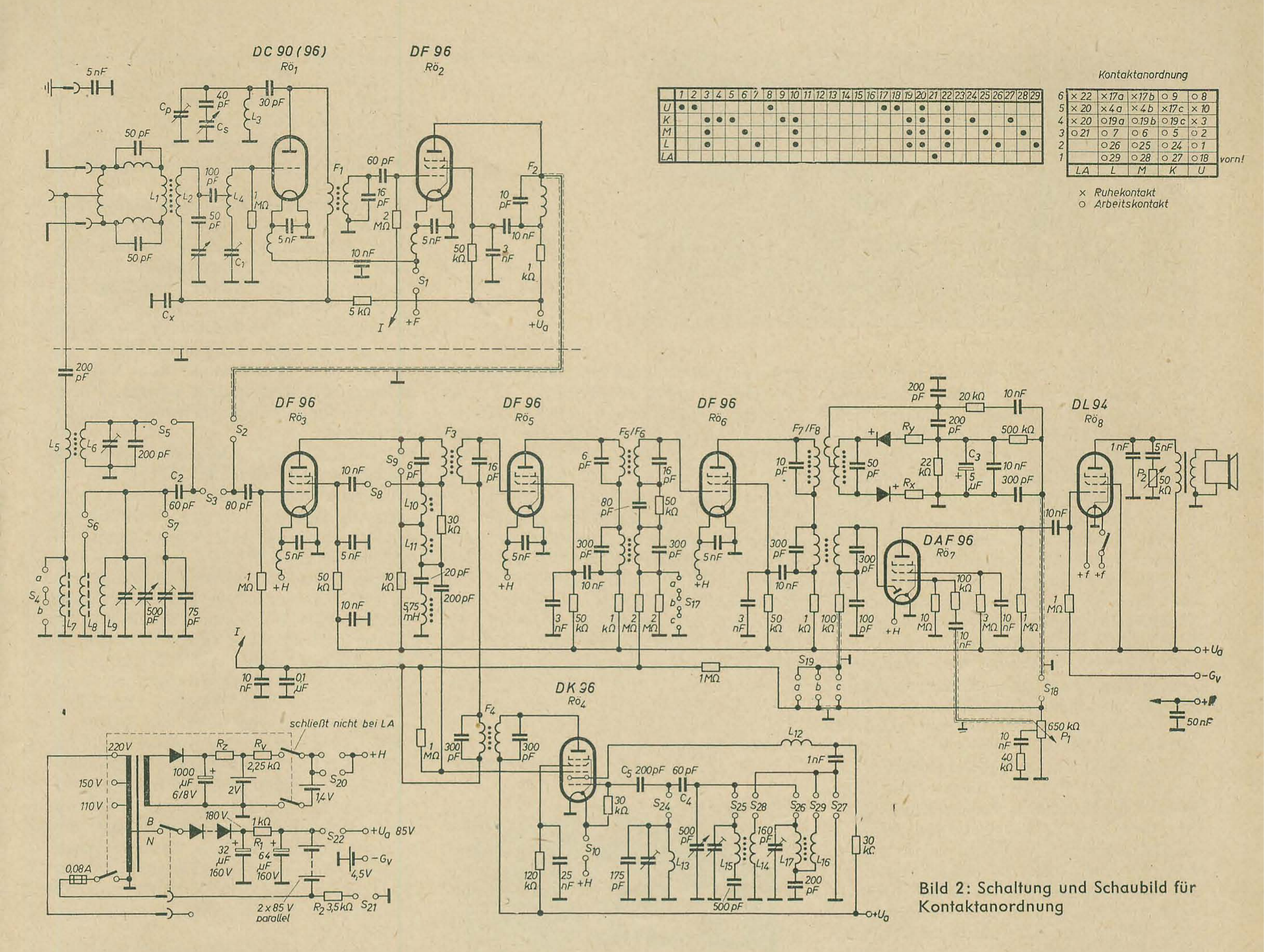


Bild 2: Schaltung und Schaubild für Kontaktanordnung

auf Störstrahlungsminimum abgeglichen wird. In der Oszillatorspule L_4 soll nach Möglichkeit kein Kern verwendet werden, da dieser einen merklichen Rückgang der Oszillatorspannung bewirkt. Es ist ohnehin schon schwierig, diese auf die geforderten 6 V für maximale Mischsteilheit zu bringen. Der Frequenzbereich wird mit C_p und C_s eingestellt. Den Grad der Entdämpfung des Anodenkreises bestimmt C_x. Sein Wert richtet sich nach dem Aufbau und liegt zwischen 200 ··· 600 pF. Der Antenneneingang ist für 70 Ω Anpassung, d. h. für einen einfachen Dipol, der am Gehäuse angebracht wird, eingerichtet. Die DC 90 muß unbedingt abgeschirmt werden, um Störstrahlung und das Eindringen von KW-Störungen zu verhindern.

Die folgende DF 96 ($Rö_2$) arbeitet als 1. ZF-Stufe. Sie ist wie alle folgenden ZF-Stufen über das Schirmgitter neutralisiert. Die Kapazität des Anodenkreises wird z. T. durch die Kapazität der Abschirmleitung zum Schalter gebildet. $Rö_3$ ist bei FM als 2. ZF-Stufe und bei AM als HF-Vorstufe eingesetzt. Die Röhren 5 und 6 verstärken die AM- und FM-ZF. Das RC-Glied in der Gitterleitung der 4. ZF-Stufe bewirkt bei FM eine Begrenzung der Störspitzen. Die Regelspannung der $Rö_6$ wird bei FM kurzgeschlossen und für die übrigen ZF-Röhren verringert.

Der Ratiodetektor arbeitet mit zwei Germaniumdioden vom Typ OA 643 (besser OA 646). Mit R_y und R_x (etwa 200 ··· 800 Ω) ist ein gewisser Ausgleich der Diodenkennlinien möglich. Die Regelspannung wird an C_3 über 500 kΩ abgenommen und gemeinsam mit der NF umgeschaltet.

Auf eine Regelung der ZF-Stufen wurde auch bei FM nicht verzichtet, da sie besonders bei stärkeren Sendern eine Einsparung von Anodenstrom bringt.

Bei AM werden die Heizfäden der Röhren 1 und 2 abgeschaltet und die DK 96 eingeschaltet. $Rö_3$ wird nun bei Mittel- und Langwelle als aperiodische Vorstufe verwendet. Dabei wird der Frequenzgang

Tabelle der verwendeten Spulen

Spule	Induktivität	Windungen	Draht	Bemerkung
L_1	—	1 1/2	0,8 CuY	in das kalte Ende von L_2
L_2	—	3	1,5 CuAg	Al-Kern 8 mm ∅
L_3	—	2 3/4	1,5 CuAg	ohne Kern 8 mm ∅
L_4	—	2 × 2,5	0,5 CuL	zwischen L_3
L_5	—	11	0,12 CuLS	auf L_6
L_6	2,38 μH	21	0,5 CuL	
L_7	—	18	0,12 CuLS	Mitte Ferritstab
L_8	0,194 mH	48	10 × 0,07 HFL	auf Ferritstab 9 × 160
L_9	2,26 mH	180	0,12 CuLS	auf Ferritstab 9 × 160
L_{10}	≈ 0,88 mH	—	0,06 CuL	aufbauabhängig
L_{11}	≈ 78 μH	—	0,08 CuL	aufbauabhängig
L_{12}	—	16	0,12 CuLS	auf L_{13}
L_{13}	2,18 μH	20	0,5 CuL	
L_{14}	—	64	0,12 CuLS	auf L_{15}
L_{15}	87 μH	128	10 × 0,07 HFL	
L_{16}	—	88	0,12 CuLS	auf L_{17}
L_{17}	350 μH	280	0,12 CuLS	

Windungsangabe für Spulenkerne mit Spulenkonstante $K_2 = 13{,}5$.
Drosseln: 18 Wdg 0,35 CuL auf 1 kΩ/0,25 W (parallel).

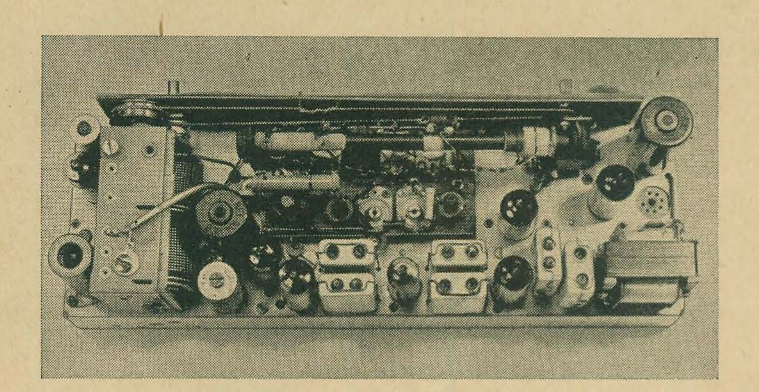


Bild 3: Obere Chassisansicht

zugunsten der höheren MW-Frequenzen durch eine Längsinduktivität verbessert. Die Werte von L_{10} und L_{11} richten sich nach den Schaltkapazitäten. Beim Aufbau dieser Stufe muß besonders auf kleinste Kapazitäten geachtet werden. Bei Kurzwelle wurde nur das 49-m-Band vorgesehen, wodurch sich mittels eines π-Filters, bestehend aus L_{11} und den Röhren- und Schaltkapazitäten, eine gute KW-Vorverstärkung erzielen läßt. Die Bandspreizung erfolgt durch C_2 und C_4. Gleichzeitig ergibt sich eine besonders leichte Einstellbarkeit der Sender.
Die Trimmer, Vorkreis- und Oszillatorspulen werden auf einer kleinen senkrecht montierten Pertinaxplatte direkt über dem Chassisausschnitt für den Schalter angebracht. Die MW- und LW-Oszillatorspulen sollen einen Mindestabstand von 7 cm haben, um eine Saugwirkung bei etwa 800 kHz auszuschalten. Die DK 96 hat ihre höchste Mischsteilheit bei 4 V Oszillatorspannung. Sollte diese größer sein, so muß man die Rückkopplungswindungen verringern bzw. die Anodenspule durch einen Widerstand bedämpfen. Das Einstellen der Oszillatorspannung erfolgt zweckmäßig bei einer verminderten Anodenspannung, da diese bei Batteriebetrieb bald auf etwa 70 ··· 75 V sinkt. C_2, C_4, C_5 und R_1 werden zweckmäßig direckt auf den Schalter montiert. Vorteilhaft ist ferner, den Schalter vor dem Einbau völlig zu verdrahten, da nach erfolgter Montage der Spulenplatte kaum noch am Schalter gelötet werden kann. Die Leitungen zu den Spulen werden ebenfalls schon vorher angelötet und nach dem Einbau der Spulenplatte entsprechend gekürzt direkt an die Spulen bzw. Trimmer angeschlossen.
Die Demodulation und die Regelspannungserzeugung bei AM erfolgen im Diodensystem der DAF 96. Der Lautstärkeregler P_1 hat eine Anzapfung für gehörrichtige Lautstärkeregelung. Mit P_2 können die hohen Töne abgeschwächt werden. Die NF wird im Pentodenteil der DAF 96 verstärkt und auf das Gitter der DL 94 gegeben, die bei $U_B = 85$ V etwa 280 mW Sprechleistung abgibt. Auf eine Gegenkopplung wurde verzichtet, dafür aber der Ausgangstrafo sorgfältig bemessen. Ein Heizfaden der DL 94 kann, um Anodenstrom zu sparen, bei kleiner Lautstärke abgeschaltet werden. Der Lautsprecher soll einen hohen Wirkungsgrad haben und nicht kleiner als 10,5 cm im Durchmesser sein. Im Stromversorgungsteil verwendet man einen kleinen 2-V-Akku für die Heizung. Die Heizspannung wird durch eine Monozelle auf 1,4 ··· 1,5 V konstant gehalten. Für die Anodenspannung sorgen zwei 85-V-Batterien. An einer Anzapfung der Primärwicklung des kleinen Netztrafos (M 42) wird über einen Trockengleichrichter (110 V/30 mA) die Anodenspannung abgegriffen. Große Siebelkos sorgen für geringstes Netzbrummen. Die 6 ··· 8-V-Sekundärwicklung liefert über einen Germanium- oder Selengleichrichter (geringer Rückstrom!) die Lade- und Heizspannung. Bei Netzbetrieb dient der Akku als Pufferbatterie und sorgt für gute Heizkreissiebung. Gleichzeitig ist die Heizspannung von Netzspannungsschwankungen unabhängig! R_v setzt die Akkuspannung auf die an der Monozelle stehende Spannung von etwa 1,4 V herab. Obwohl die Monozelle nicht verbraucht

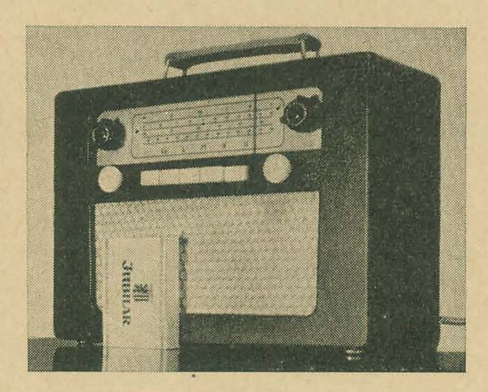


Bild 4: Ansicht des fertigen Gerätes

wird, muß sie ab und zu ausgewechselt werden, da sie im Laufe der Zeit austrocknet. Ohne die Monozelle darf das Gerät nicht betrieben werden!
Die Gittervorspannung der DL 94 erhält man durch drei kleine Heizbatterien, wie sie in Hörhilfen verwendet werden. Auch ihre Lebensdauer wird nur durch Alterung begrenzt.
Die Umschaltung Netz/Batterie erfolgt durch Einführen des Netzsteckers in eine Schaltbuchse.
Der eingebaute Akku muß selbstverständlich säuredicht sein. Die entstehenden Gase werden durch einen kleinen Schlauch nach außen abgeführt. Zweckmäßiger wäre es, einen gasdichten 1,4-V-Akku zu verwenden, er ist jedoch schwer erhältlich.
In der Stellung „Laden“ sind Heiz- und Anodenspannung abgeschaltet, und der gesamte vom Gleichrichter gelieferte Strom (400 mA) ladet den Akku. Gleichzeitig erfolgt eine gewisse Regenerierung der Anodenbatterien durch einen kleinen Rückstrom. Die Verbindung zwischen Netzteil und Chassis wird über einen kleinen neunpoligen Stecker, der in die Miniaturröhrenfassung paßt, hergestellt, so daß das Chassis leicht herausgenommen werden kann.
Der Aufbau eines Batterieempfängers ist verständlicherweise schwieriger als der eines Netzgerätes, da nur kleinste Bauteile verwendet werden und der zur Verfügung stehende Raum sorgfältig ausgenutzt werden muß. Außerdem kann bereits ein kleiner Fehler zur Zerstörung des ganzen Röhrensatzes führen. Daher müssen alle Widerstände und Kondensatoren rüttelfest verlegt werden. Ferner ist eine Lackierung gefährdeter Stellen vorteilhaft.
Für Mittel- und Langwelle wird eine Ferritantenne verwendet; für Kurz- und Ultrakurzwelle ist ein aufsteckbarer Dipol zweckmäßig, den man gegebenenfalls aus einem Stahlbandmaß fertigen kann. Bei ortsfestem Betrieb (Zelt) kann man ohne weiteres, um eine größere Antennenhöhe zu erreichen, zwischen Dipol und Gerät 5 m verdrillten YG-Draht schalten.
Dieser Beitrag sollte einige Hinweise für den Aufbau eines AM/FM-Kofferempfängers geben. Selbstverständlich kann die Schaltung nach Belieben abgeändert werden, indem man z. B. die DL 96 als Endstufe einsetzt, um Strom zu sparen oder auf den Kurz- bzw. Langwellenbereich verzichtet. Bei Verwendung hochwertiger Filter kann auch eine ZF-Stufe eingespart werden. Interessant und vorteilhaft in bezug auf die Gehäuseabmessungen wäre auch die Verwendung von Transistoren in der Endstufe und als Transverter für die Anodenspannungserzeugung ...
Das vorliegende Gerät ermöglicht einen guten Mittel- und Langwellenempfang. Hervorragend ist die Kurzwellenempfindlichkeit. Auf dem UKW-Bereich waren in Sachsen und Thüringen vier bis acht Sender gut zu empfangen.

HAGEN JAKUBASCHK

Camping-Batterieempfänger

Viele Amateure haben den Wunsch, sich ihre Kofferempfänger für den Urlaub oder das Wochenende selbst zu bauen. Dabei ist die Frage nach dem günstigsten Schaltungsprinzip von Bedeutung. Die von der Industrie ausschließlich benutzten Superschaltungen (mit 6 ··· 8 Kreisen) erfordern neben einem nicht unerheblichen Materialaufwand ein beträchtliches Maß an Erfahrung im Aufbau von Empfängern, wenn sie einwandfrei arbeiten sollen. Andererseits stellt gerade der Campingfreund an sein Gerät bestimmte Sonderforderungen, besonders an die Betriebsdauer mit dem vorhandenen Batteriesatz, während an die Trennschärfe selten extreme Anforderungen gestellt werden. Meist wird es sich darum handeln, einige der nächstgelegenen Sender einwandfrei zu empfangen, um neben Uhrzeit, Nachrichten und Wetterbericht stets ein Unterhaltungsprogramm verfügbar zu haben. Das Gerät soll daher bei sparsamstem Stromverbrauch eine hohe Empfindlichkeit aufweisen, um möglichst ohne Zusatzantenne auszukommen, während die Trennschärfe eine untergeordnete Rolle spielt. Da außerdem ein einfacher, unkomplizierter und möglichst keine Abgleicharbeiten erfordernder Aufbau verlangt wird, erscheinen hier Ein- und Zweikreiserschaltungen geeignet. Zweikreiser erfordern jedoch bereits wieder einen Doppeldrehkondensator sowie eine HF-Vorstufe. Damit wird der Aufbau im Hinblick auf die Gefahr von Verkopplungen und Selbsterregungen sowie hinsichtlich der Gleichlaufforderung beider Kreise kritisch. Vergleicht man Materialaufwand und Stromverbrauch eines solchen Gerätes mit denen eines Supers, so erweist sich der Super als vorteilhafter. Zweikreiserschaltungen sind daher für Kofferempfänger unvorteilhaft.

Der im Folgenden beschriebene Einkreisempfänger wurde nach den obengenannten Gesichtspunkten ausgelegt. Seine Schaltung zeigt Bild 1. Im Hinblick auf hohe ausnutzbare Empfindlichkeit wurde das Gerät mit zwei NF-Stufen ausgerüstet. Die Audionstufe $Rö_1$ (DF 96) weicht in ihrer Schaltung etwas vom üblichen ab. Mit dem Audion ist bekanntlich bei richtiger Einstellung nahezu die Empfindlichkeit eines normalen Supers erreichbar, dazu ist aber eine weich einsetzende Rückkopplung, deren Einsatzpunkt über den ganzen Skalenbereich etwa gleich bleiben und keine „Zieh-Erscheinungen" zeigen soll, erforderlich.

Als Antenne dient beim Mustergerät ein 14 cm langer Ferritstab. Zusätzlich kann je nach den örtlichen Verhältnissen und den gestellten Anforderungen eine Antenne bei A angeschlossen werden (kurzes Drahtstück oder Stabantenne). Im allgemeinen ist das jedoch nicht erforderlich. Eine Erdbuchse ist überflüssig, da auch bei Betrieb mit Außenantenne das Gerätechassis ein ausreichendes Gegengewicht darstellt. Die Schwingkreisspule L_A (Bild 2) wird aus etwa 50 Windungen HF-Litze gebildet. Volldraht sollte hier mit Rücksicht auf eine hohe Kreisgüte und gute Trennschärfe nicht verwendet werden. In 5 mm Abstand vom „heißen" Ende der Schwingkreisspule wird die Rückkopplungsspule aufgebracht. Der Richtwert von etwa 8 Windungen kann, falls mit den später beschriebenen Methoden kein völlig einwandfreies Arbeiten der Rückkopplung erzielt wird, geringfügig variiert werden. Damit ist der Ferritstab für den Mittelwellenbereich geeignet. Selbstverständlich kann hier auch ein normaler, im Handel erhältlicher Einkreiserspulensatz vorgesehen werden, mit dem der Empfang auch des Kurz- und Langwellenbereiches möglich ist. Es empfiehlt sich dann aber, die Antennenspule dieses Spulensatzes nur für Langwelle zu benutzen und die Antenne für Kurz- und Mittelwelle wieder entsprechend Bild 1 an den Schwingkreis über 30 pF anzukoppeln. Da bei handelsüblichen Spulensätzen die „kalten" Enden von Antennen-, Schwingkreis- und Rückkopplungsspule meist gemeinsam an einen Anschluß geführt sind, müssen sie vor Einbau des Spulensatzes vorsichtig abgelötet und getrennt herausgeführt werden.

Kennzeichnend für die Audionschaltung Bild 1 ist, daß der Rückkopplungs-Drehko C_R in das „kalte" Ende der Rückkopplungsspule eingeschaltet ist, wodurch eine sonst leicht auftretende Handempfindlichkeit vermieden wird. Der 1-nF-Kondensator zwischen Anode und Rückkopplungsspule L_R dient hier lediglich zur Sicherheit gegen mögliche Feinschlüsse im Spulenkörper oder Rückkopplungsdrehko, die sich bei der hier gewählten hochohmigen Dimensionierung des Anodenkreises von $Rö_1$ sonst leicht in einer unkonstanten, „springenden" Rückkopplung äußern können. Weiterhin sind die „kalten" Enden der Schwingkreisspule bzw. der Rückkopplung nicht direkt an Masse, sondern über den gemeinsamen Kondensator C_1 geführt. Dieser Kondensator hat entscheidenden Einfluß auf die Rückkopplungsfunktion, sein genauer Wert ist durch Versuch zu ermitteln. Bei richtiger, verhältnismäßig kritischer Dimensionierung (10 nF sind nur als Richtwert angegeben!) dieses Kondensators ist erreichbar, daß die Rückkopplung über die ganze Skalenlänge an fast der gleichen Stelle einsetzt, so daß beim Einstellen eines anderen Senders ein Nachstellen der Rückkopplung auch dann nicht erforderlich ist, wenn sie bis kurz vor den Schwingeinsatz angezogen ist. Unter Umständen kann C_1 nur wenige 100 pF groß werden. Da er jedoch mit im Schwingkreis — in Reihe mit dem Abstimmdrehko C_A, für den unbedingt ein kleiner Luftdrehko verwendet werden sollte! — liegt, kann er dann durch elektrische Verkürzung von C_A ein Einengen des Abstimmbereiches bewirken, so daß nicht mehr die ganze Mittelwelle überstrichen wird. Dies kann u. U. sogar von Vorteil sein, wenn man bedenkt, daß fast alle interessierenden Sender unterhalb 1 MHz liegen, so daß eine Beschränkung auf den Bereich 500 ··· 1000 kHz einer Dehnung der Skala um den Faktor 2 und damit einer leichteren Einstellbarkeit der Sender gleichkommt. Durch geringfügige Variation der Windungszahl von L_A kann dieser Bereich dann eingegrenzt werden. — Falls diese Nebenwirkung von C_1 nicht erwünscht ist, kann L_R um 1 bis 2 Windungen verringert werden, wodurch dann für C_1 ein größerer Wert erforderlich wird. Die Wirkung von C_1 beruht auf einer frequenzabhängigen, der Rückkopplung entgegenwirkenden Gegenkopplung. Nach gefundener Bemessung für C_1 wird dann das Trimmpotentiometer P_1 (für einmalige Schraubenziehereinstellung) so eingestellt, daß ein weicher, nicht ziehender

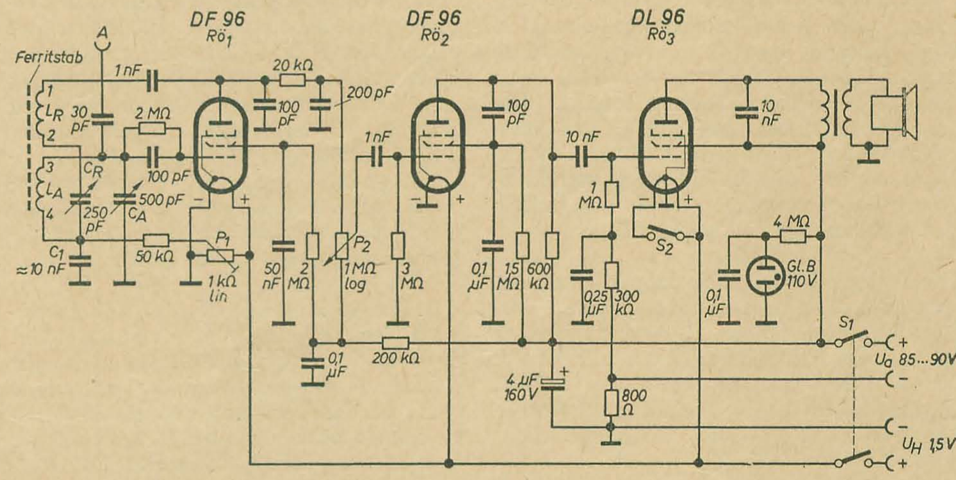


Bild 1: Schaltbild eines Einkreisempfängers mit zwei NF-Stufen

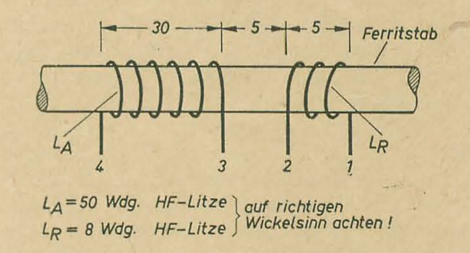


Bild 2: Die Wickelung der Schwingkreis- und Rückkopplungsspulen

Rückkopplungseinsatz an allen Stellen der Skala erreicht wird. Falls die Rückkopplung zu zeitig (bei nur wenig eingedrehtem C_R) einsetzt und eine Verringerung von L_R auf 6 Windungen (weniger ist zu vermeiden) nur ungenügend hilft, kann der von der Anode $Rö_1$ gegen Masse führende 100-pF-Kondensator etwas vergrößert werden. Von $Rö_1$ gelangt die NF über das HF-Siebglied 20 kΩ/200 pF zum Lautstärkeregler P_2, der gleichzeitig als Anodenwiderstand für $Rö_1$ wirkt. Dieser Regler ist vorteilhaft, weil das Gerät mit Rücksicht auf die Trennschärfe grundsätzlich mit stark angezogener Rückkopplung betrieben werden soll. Ein Verstellen von C_R wird überhaupt nur bei nachlassenden Batterien oder bei sehr schlechten Empfangsverhältnissen nötig sein. — Die NF-Vorstufe $Rö_2$ (DF 96) und die Endstufe $Rö_3$ (DL 96) bieten keine Besonderheiten. In der Endstufe — die ihre Gittervorspannung über einen mit dem Minuspol der Anodenbatterie verbundenen 800-Ω-Widerstand erhält — ist eine Heizfadenhälfte der Endröhre durch den Sparschalter S_2 abschaltbar, wodurch sich die Endleistung der Röhre entsprechend vermindert. Im allgemeinen wird die Lautstärke trotzdem noch völlig ausreichen, so daß solcherart 25 mA Heizstrom und etwa 3 mA Anodenstrom gespart werden. Dabei ist der Gittervorspannungs-Widerstand mit 800 Ω so bemessen, daß bei Abschalten von S_2 durch die bei geringerem Anodenstrom sinkende Gittervorspannung eine Arbeitspunktverschiebung in $Rö_3$ zustande kommt, die noch innerhalb der zulässigen Toleranzen der Röhre eine leichte Steilheitserhöhung ergibt. Dadurch tritt bei geringfügig erhöhtem Klirrfaktor eine geringe Lautstärkeerhöhung ein, die die Leistungsverminderung bei Abschalten von S_2 gehörmäßig nicht allzu stark auffallen läßt.

Für den Ausgangsübertrager und den Lautsprecher findet ein geeignetes Permanent-Kleinchassis mit dazu passendem Übertrager Verwendung, wie es z. B. der VEB Funkwerk Leipzig in den Handel bringt. Dabei sollte der Membrandurchmesser nicht zu gering (möglichst nicht unter 90 mm) gewählt werden, da noch kleinere Chassis neben sehr ungünstigem Wirkungsgrad meist schlechte Klangeigenschaften aufweisen. Vorzuziehen sind Chassis mit weich federnder, auf leisen Fingerspitzendruck nachgebender Membran.

Die Einschaltkontrolle ist bei Kofferempfängern immer etwas problematisch. Skalenlampen scheiden wegen des Stromverbrauches aus, markierte Schalter werden zur Gewohnheit und dann leicht übersehen. Im vorliegenden Gerät ist unterhalb $Rö_3$ eine Einschaltkontrolle gezeigt, die bei ganz unerheblichem Stromverbrauch ein auffälliges Merkmal bietet. Es handelt sich um eine Blinkschaltung mittels Glimmlampe. Mit den angegebenen Werten blinkt die Glimmlampe etwa 2···4 mal je Sekunde auffällig auf, wobei die Schnelligkeit des Blinkens gewisse Rückschlüsse auf den Zustand der Anodenbatterie zuläßt. Hierzu eigenen sich gut die bekannten 110-Volt-Stabglimmröhren aus den bekannten Polprüfstiften, die bei etwa 75···80 Volt bereits zünden. Die Glimmlampe wird hinter der Frontplatte oder Skala etwas vertieft angebracht, so daß das Blinken gut erkennbar ist.

Übrigens können für das Gerät anstelle der genannten Röhren ohne Schaltungsänderung auch die Röhren DF 191 ($Rö_{1,2}$) und DL 192 ($Rö_3$) vorgesehen werden. Der Heizstromverbrauch ist dann allerdings doppelt so hoch. Zu beachten ist, daß die Sockelschaltungen der DL 96 und DL 192 voneinander abweichen, während die DF 96 ohne Änderung gegen die DF 191 getauscht werden kann. Für die DL 192 ist der Widerstand zwischen den beiden Batterie-Minuspolen auf 650 Ω zu verringern.

Mit der in Bild 1 angegebenen Röhrenbestückung benötigt das Gerät etwa 6,5 mA Anodenstrom bei 85···90 Volt Anodenspannung und 0,1 A Heizstrom bei 1,5 Volt (also weniger als eine Taschenlampe!). Diese Werte gehen in Sparschaltung auf etwa 3,8 mA Anodenstrom bzw. 0,075 A Heizstrom zurück. Bei geschlossenem Schalter S_2 sind etwa 200 mW Ausgangsleistung, in Sparschaltung 50 mW erreichbar, was bei brauchbarem Lautsprecher noch einer durchschnittlichen Zimmerlautstärke entspricht. Hinsichtlich der Empfangsleistung ergab ein Vergleich des Mustergerätes mit einem der bekannten 6 D 71-Koffersuper, daß der Einkreiser bei sorgfältiger Einstellung ohne Zusatzantenne dem Super nur wenig nachstand! Die Trennschärfe reicht in der Praxis völlig aus, was durch die Richtwirkung der Ferritantenne noch unterstützt wird. Bei zu großer Zusatzantenne kann es u. U. schon zu Übersteuerungserscheinungen im Audion kommen.

Für den Einbau des Gerätes sind besondere Einzelheiten nicht zu beachten. Eventuell kann auf ein Metallchassis ganz verzichtet werden, wenn die Einzelteile auf einer im Gehäuse eingesetzten Pertinaxplatte oder sogar direkt im Gehäuse montiert werden. In letzterem Fall werden die Bedienungsorgane an der Frontseite montiert, wobei für den Antrieb von C_A im einfachsten Fall ein Feinstelltrieb verwendet werden kann, an dem dann gleich ein kleiner Stahldraht als Skalenzeiger für eine unterzulegende, selbst gezeichnete Rundskala angelötet wird. [Selbstanfertigung von Skalen siehe radio und fernsehen 4 (1958) S. 118.] Die Röhrensockel werden dann auf kleinen Winkeln an geeigneter Stelle montiert, die übrige Verdrahtung findet ihren Platz auf geeignet angebrachten Lötösenbrettchen. — Die Ferritantenne soll möglichst frei und in größtmöglicher Entfernung von Lautsprecher und größeren Metallteilen angeordnet sein. Die Batterien können mit im Empfängergehäuse oder über Verbindungskabel in einem getrennten Kästchen untergebracht werden. Als Batterien kommen für die Heizung 1,5-Volt-Monozellen in Frage. Falls mehrere Zellen im Gehäuse Platz haben, empfiehlt es sich, soviel als möglich davon unterzubringen und sie parallelzuschalten, was die Lebensdauer der einzelnen Zelle ganz beträchtlich verlängert! Es kann veranschlagt werden, daß — verglichen mit der Betriebsdauer mit einer einzelnen Monozelle — die Lebensdauer von z. B. 5 parallelgeschalteten Zellen nicht auf die 5-fache, sondern wenigstens 10···12-fache Zeit ansteigt, was in der starken Abhängigkeit der Batteriekapazität von der Belastung begründet ist. Als Anodenbatterie kommen die üblichen kleinen Kofferbatterien in Frage. Falls das Gerät mit Röhren der 190er-Serie bestückt wird, genügt dann schon eine 67-Volt-Batterie, allerdings muß dann auf die Blinkerkontrolle verzichtet werden, da Glimmlampen bei dieser Spannung nicht mehr zünden. Es kann aber auch für diese Röhren eine 85-Volt-Batterie benutzt werden.

Für den „motorisierten" Campingfreund, bei dem Größe und Gewicht des Gerätes erst in zweiter Linie Bedeutung haben, soll abschließend noch eine ökonomisch sehr vorteilhafte Batterielösung, die sich beim Verfasser ganz ausgezeichnet bewährte, angegeben werden. Die Batterien werden in einem Extragehäuse untergebracht, das mit dem Empfänger über ein 4-adriges Kabel mit 4-poligem Stecker (alter Röhrensockel!) verbunden wird. Der Verfasser hat den Batteriesatz dabei aus 7 parallelgeschalteten Monozellen (für die Heizung) und die Anodenbatterie aus 20 in Reihe geschalteten normalen Taschenlampenbatterien (Flachbatterien) zusammengesetzt. Das Batteriegehäuse wurde damit zwar noch etwa größer als der eigentliche Empfänger. Jedoch wurde jetzt jede Monozelle mit knapp 15 mA belastet, wobei sich für diese Zellen eine sehr hohe Kapazität ergibt. Ebenso werden die Flachbatterien jetzt nur mit wenigen mA belastet. Dabei wurde dieser Batteriesatz mit den genannten Werten während eines längeren Geländeaufenthaltes über reichlich 400 Stunden benutzt, erst dann ging die Heizspannung auf etwa 1,25 V zurück, was jedoch immer noch für provisorischen Betrieb ausreichte. Die als Anodenbatterie dienenden Taschenlampenbatterien waren zu diesem Zeitpunkt noch völlig frisch und wurden vom Verfasser im Laufe der nächsten Monate in mehreren Taschenlampen verwertet! Wie leicht zu errechnen ist, kosten 20 Taschenlampenbatterien etwa das gleiche wie eine Anodenbatterie, liefern aber wenigstens 600 Betriebsstunden! Ähnlich liegen die Verhältnisse für die Heizbatterie. Für die Anodenbatterie-Zusammenstellung stellte sich dabei noch ein weiterer Vorteil heraus: Oftmals fallen Anodenbatterien vorzeitig aus, weil einzelne ihrer Zellen vorzeitig altern. Bei der genannten Batteriekombination wird dann einfach mit Prüflämpchen — das gleich mit im Batteriekasten verpackt ist — die vorzeitig ausgefallene Flachbatterie ermittelt und mit einem Drahtstückchen überbrückt, worauf das Gerät mit um 4 Volt verminderter Anodenspannung weiterbetrieben wird. Für Einsatz in Zeltlagern usw. ist diese Batterielösung äußerst günstig.

K. GENGELBACH und E. ROTHE

Neue Rundfunkübertragungseinrichtungen

Für die Übertragung der Rundfunkprogramme von den einzelnen Studios und sonstigen Aufnahmestellen zu den Sendern, sind ein weitverzweigtes Leitungsnetz und umfangreiche technische Einrichtungen notwendig, die im allgemeinen nur derjenige kennt, der unmittelbar oder mittelbar auf dem Gebiete der Rundfunkübertragungstechnik beschäftigt ist. Es wird daher von Interesse sein, dem Außenstehenden einen gewissen Einblick in diese Technik zu vermitteln.

In organisatorischer Hinsicht fällt die Rundfunkübertragungstechnik in den Zuständigkeitsbereich der Deutschen Post, die u. a. für die Bereitstellung geeigneter Übertragungswege und Einrichtungen sowie deren Überwachung und Instandhaltung zu sorgen hat.

Bezüglich der Übertragungsgüte werden an die Rundfunkübertragungsleitungen und Einrichtungen hohe Anforderungen gestellt, die weit über die gültigen Bedingungen für Ferngespräche hinausgehen. Für ein Ferngespräch genügt bereits die Übertragung eines Frequenzbandes von 300 bis maximal 3400 Hz, um eine ausreichend gute Verständigung zu erzielen. Zur möglichst naturgetreuen Übertragung besonders hochwertiger musikalischer Darbietungen wird hingegen eine Frequenzbandbreite von etwa 0,03···15 kHz benötigt, so daß sich die für das Fernsprechen bemessenen Leitungen und Verstärkereinrichtungen nicht oder nur bedingt für die Rundfunkübertragung eignen. Außer der Frequenzbandbreite bestimmen u. a. noch die Geräuschspannung, die Nebensprechdämpfung sowie die linearen und nichtlinearen Verzerrungen die Übertragungsgüte.

Während früher insbesondere die Schallwandler zu den schwächsten Gliedern der Übertragungskette zwischen dem Mikrofon im Studio und dem Empfänger des Rundfunkhörers zählten, ist mit der Einführung der UKW-Technik festzustellen, daß eine grundlegende Wandlung durch die in den letzten Jahren stattgefundene sprunghafte Weiterentwicklung in der Studio-, Sender- und nicht zuletzt in der Empfängertechnik eingetreten ist, so daß auch auf dem hier behandelten Gebiet eine Güteverbesserung notwendig wurde. Die bisherigen Rf-Verstärkereinrichtungen der Deutschen Post genügen z. T. nicht mehr den heutigen Forderungen und sollen daher durch neue Einrichtungen abgelöst werden.

Rundfunkübertragungsleitungen

Eine Rf-Übertragungsleitung beginnt am Ausgang einer Aufnahmestelle bzw. am Ausgang des Studios und endet, in Richtung zum Sender gesehen, am Eingang des ersten Verstärkers des Senderhauses (Bild 1).

Die Aufnahmestelle bzw. das Studio ist in der Regel durch eine Zubringerleitung, z. B. eine Ortsleitung, mit dem nächstgelegenen Rf-Verteilamt verbunden. Von hier aus werden die Modulationsspannungen über Fernleitungen und einer entsprechenden Anzahl Zwischenverstärkerämtern zu weiteren Verteilämtern und schließlich zu den Sendern geführt. Das letzte Verteilamt und der Sender werden in der Regel ebenfalls durch Ortsleitungen verbunden.

Um von atmosphärischen und anderen Beeinflussungen unabhängig zu sein sowie aus Sicherheitsgründen, verwendet die Deutsche Post vorzugsweise Kabelleitungen für die Übertragung der Modulationsspannungen. Auf Grund der CCI-Empfehlungen [1] werden die Rf-Leitungen unterschieden in: „Rf-Leitungen alter Art“ mit einem Übertragungsbereich von 50···6400 Hz und in „normale Rf-Leitungen“ mit einem Übertragungsbereich von 50 bis mindestens 10000 Hz.

In älteren CCI-Empfehlungen [2] sind noch Vorschläge für „hochwertige Rf-Leitungen“ enthalten, für die ein Frequenzband von 30···15000 Hz vorgesehen ist.

In der Tabelle 1 sind einige elektrische Eigenschaften von älteren Kabelleitungen des deutschen Fernkabelnetzes und ihre Kennfarben (bunte Leitungen) zusammengestellt.

Der Übertragungsbereich ist durch die Grenzfrequenz f_0 eingeschränkt. Die höchste zu übertragende Frequenz f_{max} errechnet sich aus

$$f_{max} \approx 0,7 \cdot f_0.$$

Sie beträgt z. B. bei den schwarzen Leitungen etwa 6700 Hz und bei den gelben Leitungen etwa 8000 Hz.

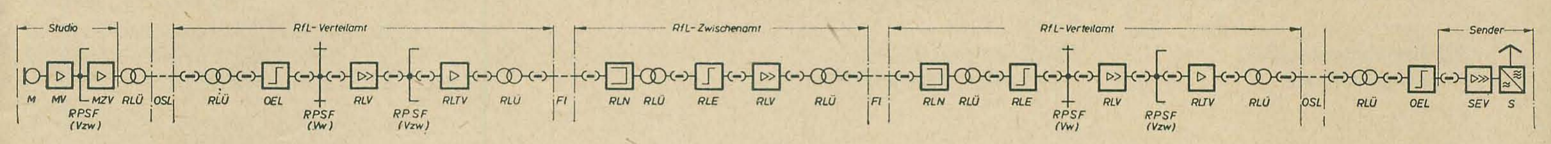


Bild 1: Prinzip einer Rf-Übertragung

FL = Fernleitung
M = Mikrofon
MV = Mikrofonverstärker
MZV = Mikrofonzusatzverstärker
OL = Ortsleitung
OEL = Ortsempfangsleitung
OSL = Ortssendeleitung
S = Sender
RPSF (Vw) Programmschaltfeld (Verstärkerwahl)
RPSF (Vzw) = Programmschaltfeld (Verzweigung)
RLE = Rundfunkleitungs-Entzerrer
RLN = Rundfunkleitungs-Netzwerk
RLTV = Rundfunkleitungs-Trennverstärker
RLÜ = Rundfunkleitungs-Übertrager
RLV = Rundfunkleitungs-Verstärker
SEV = Sender-Eingangs-Verstärker

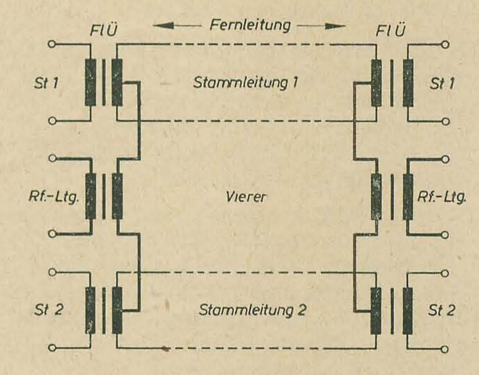


Bild 2: Phantomleitung (Viererschaltung)

Da die sogenannten bunten Leitungen hinsichtlich ihres Übertragungsbereiches

Tabelle 1

Kennfarbe	Leitungsart	Aderdurchmesser in mm	Spulenabstand in km	Spuleninduktivität in mH	Dämpfung bei 800 Hz in mN/km	Grenzfrequenz f_0 in Hz
schwarz	Kernvierer-Phantom	0,9	2,0	9,4	40	9 600
blau	Kernvierer-Phantom	0,9	1,7	9,4	38	10 900
grün	Kernvierer-Phantom	0,9	1,7	12,0	35	9 500
rot	geschirmtes Paar	1,4	1,7	17,0	20	9 750
gelb	geschirmtes Paar	1,4	1,7	12,0	21	11 200

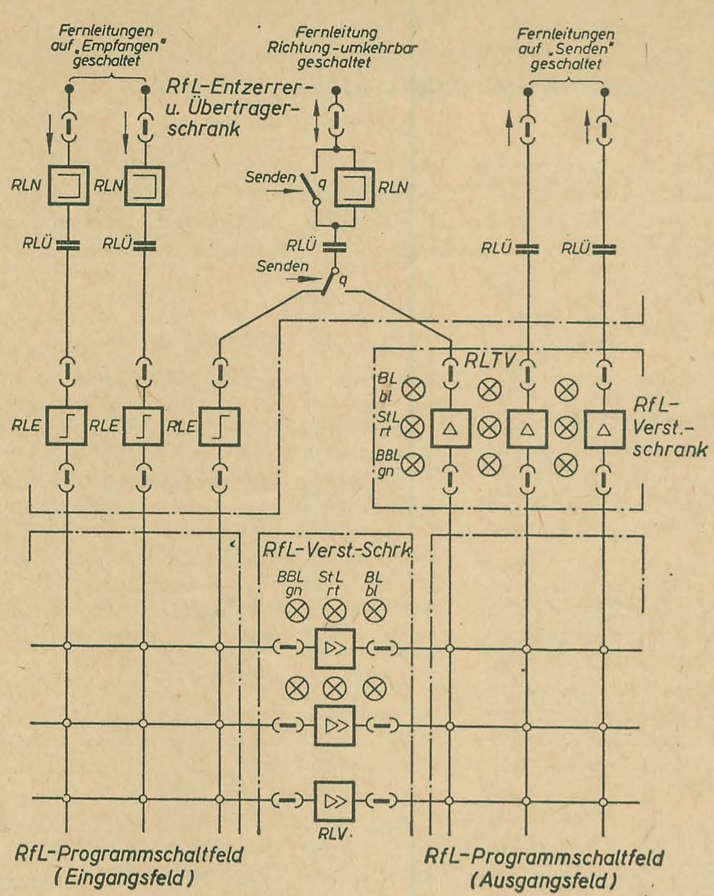


Bild 3: Blockschaltbild der RLVE 55

RLN = Rundfunkleitungs-Netzwerk
RLÜ = Rundfunkleitungs-Übertrager
RLE = Rundfunkleitungs-Entzerrer
RLV = Rundfunkleitungs-Verstärker
RLTV = Rundfunkleitungs-Trennverstärker
BBL = Betriebs-Bereitschaftslampe[1])
StL = Störungsanzeigelampe[1])
BL = Besetzlampe, gesteuert durch Progr.-Schaltfeld
q = gesteuert durch Progr.-Schaltfeld (Ausgangsfeld)

[1]) wiederholt im Progr.-Schaltfeld

nicht den Anforderungen für die Übertragung einer hochwertigen Sendung (UKW-Qualität) genügen, werden in steigendem Maße mit 3,2 mH bespulte und unbespulte Leitungen, letztere meistens in Phantomausnutzung (Bild 2) eingesetzt. Mit diesen Leitungen kann ein Frequenzband von mindestens 30··· 15000 Hz übertragen werden.

Zu der Frequenzbandbreite wäre zu erwähnen, daß die Übertragung von Schwingungen mit den Frequenzen von etwa 30 bis 15000 Hz als völlig ausreichend für die Wiedergabe einer hochwertigen Rf-Darbietung anzusehen ist.

Künftig wird es möglich sein, zusätzlich Trägerfrequenzkanäle (Tf) für die Rf-Übertragung auszunutzen. Zu diesem Zweck werden drei Tf-Kanäle zu einem Rf-Kanal zusammengefaßt. Zusatzgeräte, die diese Übertragungsart gestatten, befinden sich in Vorbereitung.

Zweck der Leitungsverstärkereinrichtungen

Auf dem Wege über die Kabelleitungen erfährt die Modulationsspannung eine frequenzabhängige Dämpfung, und zwar werden die hohen Frequenzen mehr und die niedrigen weniger gedämpft; diese Verluste werden abschnittsweise ausgeglichen. Zu diesem Zweck sind in gewissen Abständen entlang der Kabelleitungen entsprechende Einrichtungen vorgesehen, die zu Verteil- oder Zwischenverstärkerämtern zusammengefaßt sind. Im folgenden werden der Verwendungszweck und die Wirkungsweise dieser Einrichtung kurz erläutert.

Zur Anpassung des Eingangsscheinwiderstandes der Verstärker an den Wellenwiderstand der Leitungen sind „Leitungsübertrager" und zusätzlich für die bunten Leitungen, sofern auf ihnen eine Übertragung in ankommender Richtung verläuft, noch Leitungsanpassungsnetzwerke vorgesehen. Die Leitungsübertrager haben je nach Leitungsart ein bestimmtes Widerstandsübersetzungsverhältnis. Die Netzwerke sind frequenzabhängige Zweipole, die in die elektrische Mitte der leitungsseitigen Übertragerwicklung eingeschleift sind. Sie sollen bezwecken, daß keine unzulässigen Reflexionsspannungen auftreten und daß eine gute Entzerrbarkeit — frequenzabhängige Dämpfungsentzerrung — der Leitungen möglich ist. Die Dämpfungsentzerrung geschieht durch passive Vierpole, die individuell in den Verstärkerämtern ermittelt werden. Die entzerrten Modulationsspannungen werden auf gleiches Spannungsniveau gebracht und vom Leitungsverstärker frequenzunabhängig verstärkt. Diese Methode der Dämpfungsentzerrung und geradlinigen Verstärkung hat den Vorteil, daß bei auftretenden Verstärkerausfällen sofortige Ersatzschaltungen und eine Austauschbarkeit der Leitungsverstärker untereinander gewährleistet sind. Handelt es sich um ein Verteilamt, so werden die Modulationsspannungen über „Programmschaltfelder" geführt, deren Aufgabe es ist, z. B. ein vom Studio kommendes Programm auf mehrere Sender zu verteilen; dabei muß sichergestellt sein, daß Doppelbelegungen vermieden werden. Außer den Leitungsverstärkern werden in den Verteilämtern noch „Leitungstrennverstärker" zur Entkopplung der abgehenden Leitungen verwendet. Die Entkoppelung soll im wesentlichen dazu dienen, daß ein gegebenenfalls auftretender Kurzschluß in einer abgehenden Leitung nicht die übrigen, gleichzeitig am Leitungsverstärker angeschlossenen Leitungen beeinflußt. Weiterhin gehören zu einem Verteil- oder Zwischenverstärkeramt noch Einrichtungen, die die zentrale Störungssignalisation, Verteilung von nicht laufend benötigten Ortsleitungen, Signal- und Relaisstromversorgung sowie Kontroll- und Meßgeräte umfassen. Sie bilden die Zusatzeinrichtungen zu den eigentlichen Rundfunkleitungsverstärkereinrichtungen.

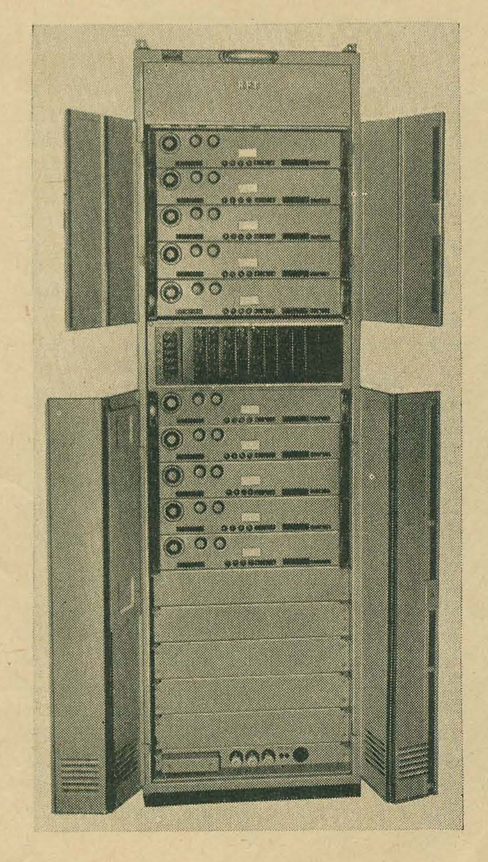
Beschreibung der neuen Einrichtungen

Das neue System hat die Bezeichnung „Rundfunkleitungsverstärkereinrichtung 55" (RLVE 55). Die Zahl 55 deshalb, weil im Jahre 1955 die grundlegende Entwicklung durchgeführt wurde. Bild 3 zeigt das Blockschaltbild der RLVE 55.

Die RLVE 55 und die Zusatzeinrichtungen, bis auf die Kontroll- und Meßeinrichtungen und das Programmschaltfeld, sind in moderner Schrankkonstruktion mit Einschüben und Kassetten aufgebaut. Sie entsprechen allen neuzeitlichen Anforderungen für die Übertragung hochwertiger Rundfunkdarbietungen.

Bei der Konstruktion des RLV-Schrankes wurde berücksichtigt, daß die Bestückung beliebig mit RLV und RLTV und der Einsatz sowohl in einem Verteil- als auch in einem Zwischenamt erfolgen kann. Die Schränke sind also universell einsatzfähig.

Bild 4: Geöffneter RfL-Verstärkerschrank



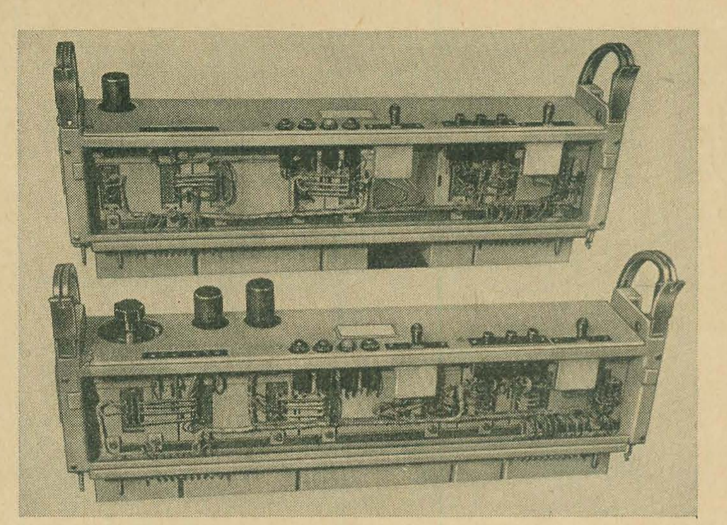


Bild 5: (Oben) RLTV-Einschub, (unten) RLV-Einschub

Die Unterbringung der Kassetten für Entzerrer, Netzwerke und Übertrager erfolgt in kombinierten Übertrager-Entzerrerschränken, die sich ebenfalls beliebig bestücken lassen. Für die Kassetten sind zwei Grundtypen vorgesehen, wobei die Entzerrerkassette die doppelte Größe besitzt wie die Übertrager- und Netzwerkkassette. Anstelle einer Entzerrerkassette können zwei Kassetten der anderen Typen eingesetzt werden.

Ein vollausgebautes Rundfunkleitungs-(RfL)-Verteilamt besteht in der Regel aus folgenden Einrichtungen:

1. RfL-Verstärkerschränke (RLV Sch) mit
   RfL-Verstärkern (RLV) und bzw. oder
   RfL-Trennverstärkern (RLTV) in Einschüben,
2. RfL-Entzerrerschränke (RLE Sch) mit
   RfL-Entzerrerkassetten (RLE),
   RfL-Übertragerkassetten für bunte Rf-Leitungen (RLÜ$_b$),
   RfL-Übertragerkassetten für 3,2 mH bespulte und unbespulte Rf-Leitungen (RLÜ$_u$),
   RfL-Netzwerkkassetten mit Q-Relais (RLN$_m$) und
   RfL-Netzwerkkassetten ohne Q-Relais (RLN$_0$),
3. Rf-Signalschrank (RSig Sch),
4. Rf-Stromversorgungsschrank (RSt Sch),
5. Rf-Programmschaltfeld (RPSF) in Gestellbauweise,
6. Ortsleitungsverteilschrank,
7. Überwachungs- und Kontrolleinrichtungen in Tischform.

In den RfL-Zwischenverstärkerämtern werden grundsätzlich die gleichen Einrichtungen verwendet, jedoch entfallen hier im allgemeinen die RLTV und das RPSF.

Gegenüber den bisherigen Systemen in offener Gestellbauweise bieten die neuen Einrichtungen folgende Vorteile:

a) Schrankbauweise,
   hierdurch kleinerer Platzbedarf, einfacher Aufbau, besseres Gesamtbild, besserer Schutz gegen Verstaubung,
b) Einschub- und Kassettenbauweise,
   hierdurch leichteres Eingrenzen von Störungen, schnelles Auswechseln, einfacher Reparaturdienst,
c) Vereinheitlichung der Grundelemente, Bausteinmethode, wirtschaftliche Raumausnutzung, dadurch ökonomische Vorteile bei der Projektierung und beim Aufbau.

Bild 4 zeigt den RfL-Verstärkerschrank und Bild 5 einen RLV- und RLTV-Einschub.

In der Tabelle 2 sind die elektrischen Werte der RfL-Verstärker und RfL-Trennverstärker zusammengefaßt.

Tabelle 2

Kennwort	Pflichtenheft der Deutschen Post		Meßwerte	
	RLV	RLTV	RLV	RLTV
Übertragungsbereich	30···15000 Hz		< 30···> 15000 Hz	
maximale Verstärkung	5,5 N	0 N	5,5 N	0 N
Frequenzgang	≦ 0,05 N		< 0,05 N	
Eingangsscheinwiderstand	600 Ω ± 5%	≦ 10 kΩ	600 Ω < ± 5%	> 10 kΩ
Reflexionsfaktor gegen 600 Ω |0°	≦ 10%		< 10%	
Ausgangsscheinwiderstand	≦ 60 Ω	≦ 50 Ω	< 60 Ω	≦ 45 Ω
maximale Ausgangsspannung	11 V		≈ 12 V	
maximale Ausgangsleistung	200 mW		≈ 250 mW	
Klirrfaktor bei 50 Hz und 100 mW Ausgangsleistung	≦ 0,8%		< 0,2%	< 0,3%
Fremdspannung	≦ 1,2 mV	≦ 0,43 mV	≦ 1,1 mV	≦ 0,4 mV
Geräuschspannung	≦ 0,64 mV	≦ 0,06 mV	< 0,6 mV	< 0,05 mV

Die Bilder 6 und 7 zeigen den Klirrfaktor und Frequenzgang eines RLV.

Der RLV (Bild 8) ist ein zweistufiger Verstärker in RC-Kopplung mit einem annähernd reellen Eingangswiderstand von 600 Ω und einem niederohmigen Ausgang. Sein Eingang enthält einen besonders geschirmten Übertrager, zwei umschaltbare Dämpfungsglieder von je 1 N und einen Feinregler mit 12 Stufen zu je 0,1 N bei einer Gesamttoleranz in der Dämpfung von < ± 0,04 N. Im Gitterkreis der ersten Stufe liegt ein Resonanzkreis, der einen Abfall der Verstärkung oberhalb des Übertragungsbereiches bewirkt. Eine starke Strom- und Spannungsgegenkopplung sorgt für die Einhaltung der geforderten geringen, linearen und nichtlinearen Verzerrungen und macht den Verstärker weitgehend gegen Netzschwankungen unempfindlich. An einen RLV können bis zu 15 RLTV angeschlossen werden, ohne daß der Ausgangsspannungspegel wesentlich vermindert wird.

Bild 6: Klirrfaktor eines RLV bei 100 mW Ausgangsleistung, Grenzen nach dem Pflichtenheft der DP

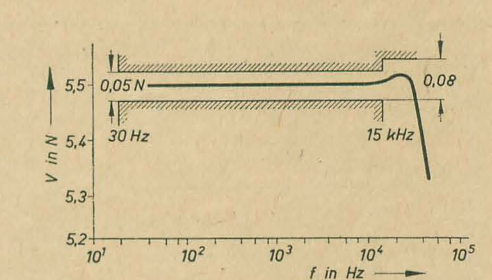


Bild 7: Frequenzgang einer RLV, V = Spannungsverstärkung, Grenzen nach dem Pflichtenheft der DP

Der RLTV (Bild 9) gleicht im wesentlichen der Endstufe des RLV. Er hat keine Verstärkung und ist durch einen hochohmigen Eingangs- und niederohmigen Ausgangswiderstand gekennzeichnet. Die am Ausgang auftretenden Störspannungen sind noch geringer als die beim RLV.

Beide Verstärker sind symmetrisch aufgebaut und besitzen eigene Netzteile für Vollnetz- oder Teilnetzbetrieb. Unter Vollnetzbetrieb ist die Versorgung der Heizung und Anode aus dem Netz und unter Teilnetzbetrieb die Versorgung der Heizung ebenfalls aus dem Netz, die Versorgung der Anode jedoch aus einer Amtsbatterie zu verstehen. In beiden Fällen erfolgt die Versorgung mit der erforderlichen Signalspannung entweder aus einer entsprechenden Amtsbatterie oder aus

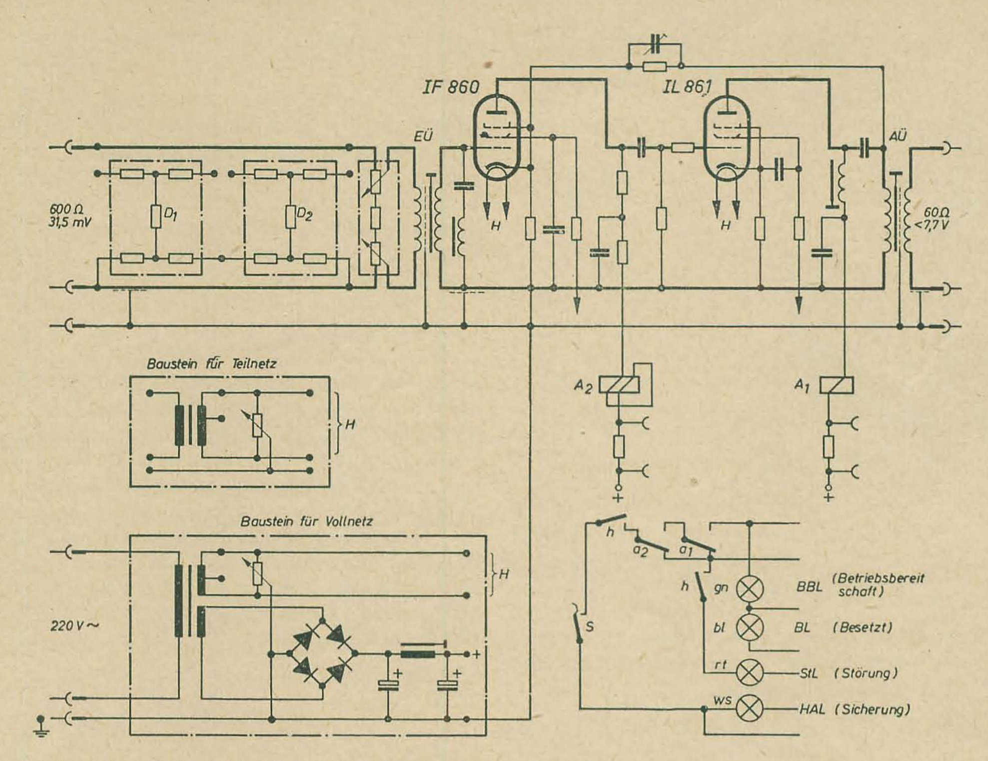


Bild 8: Prinzipstromlauf des RLV, vereinfachte Darstellung

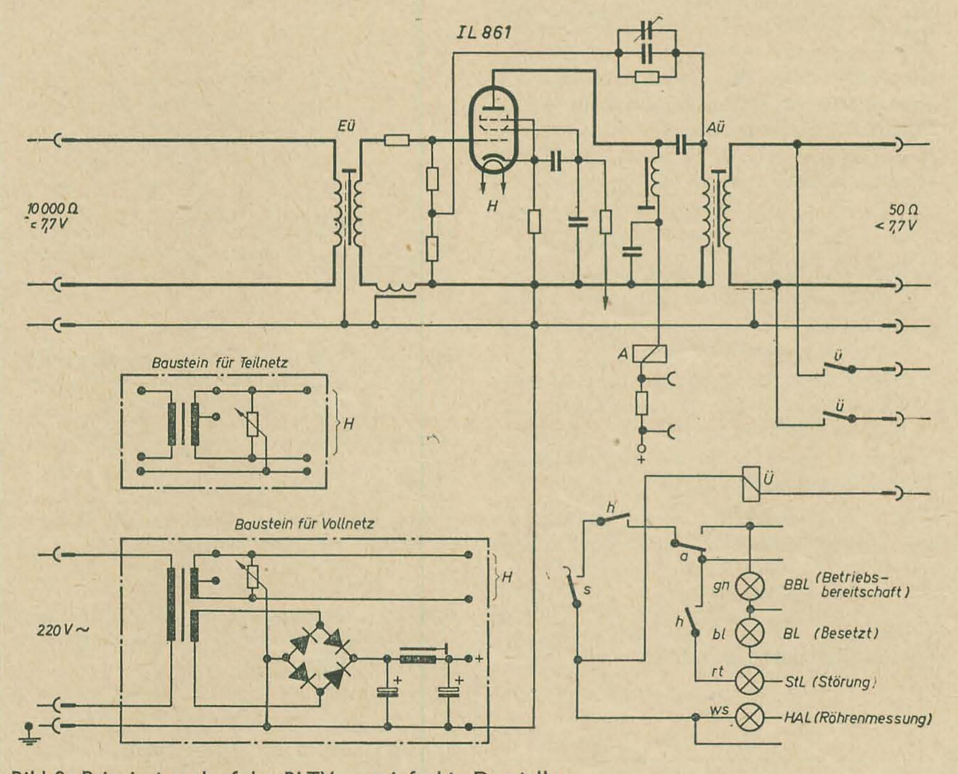


Bild 9: Prinzipstromlauf des RLTV, vereinfachte Darstellung

dem Stromversorgungsschrank (RSt Sch). Sowohl der RLV- als auch der RLTV-Einschub enthält u. a. ein vom Katodenstrom abhängiges Signalrelais, das optische und akustische Signale auslöst, wenn Störungen auftreten, die den Ausfall des jeweiligen Katodenstromes zur Folge haben. Außerdem können die Katodenströme durch ein geeignetes, an besonderen Buchsen im Einschub anzuschaltendes Meßgerät überwacht werden.

Leitungsübertrager

Die Leitungsübertrager sind in besonders geschirmten Gehäusen eingebaut und umschaltbar für die verschiedenen Leitungstypen ausgeführt. Sie sind in folgende zwei Typen unterteilt:

a) RfL-Übertrager für die bunten Leitungen mit den Widerstandsübersetzungsverhältnissen

$$\frac{1,37}{1} \triangleq \frac{600\,\Omega}{450\,\Omega} \quad \text{(rt/ge RfL)}$$

und

$$\frac{2,14}{1} \triangleq \frac{600\,\Omega}{280\,\Omega} \quad \text{(gr/schw RfL).}$$

b) RfL-Übertrager für Stamm- und Phantomkreise unbespulter sowie für 3,2 mH bespulte Kabelleitungen mit den Widerstandsübersetzungsverhältnissen

$$\frac{4}{1} \triangleq \frac{600\,\Omega}{150\,\Omega} \quad \text{(Stamm unbespult),}$$

$$\frac{8}{1} \triangleq \frac{600\,\Omega}{75\,\Omega} \quad \text{(Phantomleitung) und}$$

$$\frac{2,06}{1} \triangleq \frac{600\,\Omega}{300\,\Omega} \quad \text{(3,2 mH bespulte Leitung).}$$

Die Leitungsübertrager sind nicht nur für die Anpassung des Eingangsscheinwiderstandes des Verstärkersystems an den Wellenwiderstand der jeweiligen Leitung bestimmt, sondern auch für die erforderliche galvanische Trennung zwischen Amt und Kabel. Sie besitzen daher einen hohen Isolationswiderstand ($>$ 10000 MΩ), eine hohe Symmetrie der leitungsseitigen Wicklungen gegen Erdpotential (10 N im Übertragungsbereich) und sind bezüglich Hochspannungsgefährdung (2000 V_{eff}, 50 Hz) geprüft. Weiterhin müssen sie noch geringe lineare und nichtlineare Verzerrungen und einen genügend großen Übertragungsbereich aufweisen. Der Übertragungsbereich beträgt für den Typ nach a) $<30\cdots>10000$ Hz und für den Typ nach b) $<30\cdots>15000$ Hz.

Die bereits erwähnten Netzwerke sind in der Regel bei Anschluß von bunten Kabelleitungen erforderlich, wenn auf diesen in ankommender Richtung übertragen wird. Bei einem Betrieb mit wechselnder Übertragungsrichtung erfolgt die automatische Ein- und Ausschaltung der Netzwerke vom Programmschaltfeld aus. Für diese Fälle erhalten die Netzwerke zusätzlich ein Quecksilberkontaktrelais (Q-Relais).

Programmschaltfeld

Das Programmschaltfeld besteht aus mehreren Einzelgestellen, die im einzelnen mit max. sechs Buchsenfeldern bestückt werden können. Jedes Buchsenfeld enthält 50 achtpolige Buchsen, die in fünf Reihen zu je 10 Stück angeordnet und kreuzschienenweise untereinander verdrahtet sind. Bei einem maximalen Ausbau der Einzelgestelle lassen sich gleichzeitig 30 verschiedene Programme bei einer praktisch beliebigen Anzahl ankommender und abgehender Leitungen schalten. Bild 10 zeigt ein teilausgebautes Programmschaltfeld (Grundausbau) für die Anschaltung von je 10 ankommenden und abgehenden Leitungen.

In der Mitte des Programmschaltfeldes und in waagerechter Anordnung sind Signallampen vorhanden, die gleichzeitig mit den Betriebsbereitschafts- und Störungslampen in den Verstärkereinschüben leuchten. Der Ausbau erfolgt vom senkrechten Mittelfeld aus nach links (ankommend) und rechts (abgehend).

Zu dem im Bild 10 gezeigten Programmschaltfeld ist zu bemerken, daß es sich hier um ein Versuchsmuster handelt. Künftig befinden sich die waagerecht angeordneten Lampenstreifen oberhalb der Buchsenfelder.

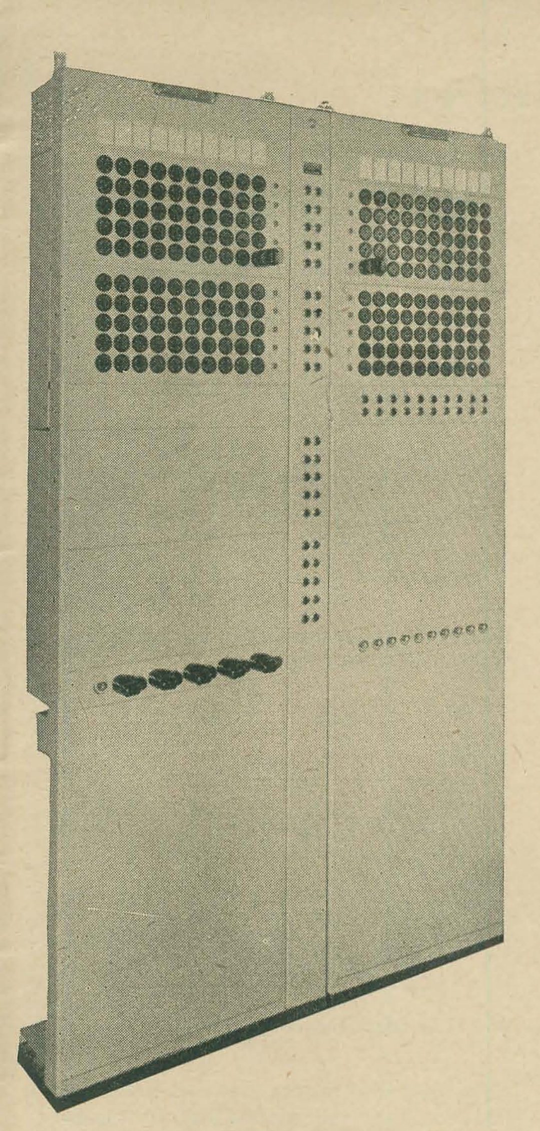


Bild 10: Programmschaltfeld

Im Ortsleitungsverteilschrank befinden sich in der Hauptsache ein nach dem Kreuzschienenprinzip aufgebautes Buchsenfeld für die Verteilung von nicht laufend benötigten Ortsleitungen.

Zu den Kontroll- und Meßeinrichtungen zählen diejenigen Geräte, die zur akustischen und optischen Überwachung der Programme sowie für die Leitungseinmessungen und Störungseingrenzungen erforderlich sind. Diese Geräte sind zu besonderen Kontroll-, Meß- und Überwachungsplätzen zusammengefaßt und gestatten beispielsweise eine z. T. halbautomatische Kontrolle der Rundfunkmodulation. In diesem Zusammenhang sei noch erwähnt, daß in allen Schränken Meß- und Trennstellen vorhanden sind, die über Meßleitungen mit den vorgenannten Plätzen verbunden werden können.

Zusammenfassung

Dieser Beitrag vermittelt einen gewissen Einblick in die technischen Anlagen der Deutschen Post, die für die Übertragung der Modulationsspannungen vom Studio zum Sender erforderlich sind.

Es werden verschiedene Übertragungsleitungen erwähnt und neue, vom VEB Fernmeldewerk Leipzig im Auftrage der Deutschen Post entwickelte Leitungsverstärkereinrichtungen (RLVE 55) beschrieben. Bei diesen Einrichtungen wurde erstmalig eine neuartige Schrankkonstruktion mit Einschüben und Kassetten angewandt. Die RLVE 55 genügt allen elektrischen Forderungen, die an Rundfunkübertragungen mit UKW-Qualität gestellt werden. Die Anwendung der Schrankbauweise mit konstruktiv getrennten Baueinheiten gewährleistet nicht nur einen wesentlich verbesserten Betriebs- und Reparaturablauf, sondern auch raumsparende, übersichtliche Aufstellungsformen nach modernen Gesichtspunkten. Mit der RLVE 55 ist eine universelle Verbesserung gegenüber den in Gestellbauweise hergestellten früheren Einrichtungen (z. B. System 34) erzielt worden.

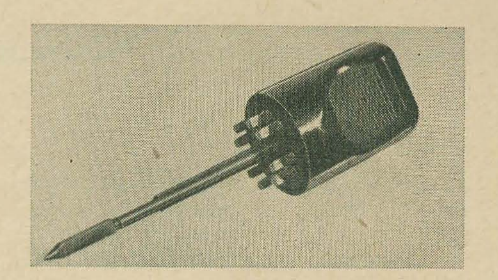


Bild 11: Programmschaltstecker

Auf Grund des Umfanges der behandelten Einrichtungen war es im Rahmen dieses Beitrages nicht möglich, auf die verschiedenen Probleme der Rundfunkübertragungstechnik näher einzugehen; das trifft insbesondere für die Kontroll- und Meßeinrichtungen zu, die nur in großen Zügen erwähnt wurden.

Literatur

[1] CCIF-Grünbuch, Genf 1954, Bd. III, Teil III, S. 172···191

[2] CCIF-Gelbbuch, Florenz 1951, Bd. III S. 161···164

Die Durchschaltung der Übertragungswege erfolgt symmetrisch einschließlich Schirm mittels eines besonderen Steckers. Dieser ist derart konstruiert, daß er vor der Herstellung einer Verbindung durch eine hinter den Buchsen angeordnete abklappbare Fehlstecksignalebene geführt und während des Schaltvorganges um 90° gedreht werden muß. Kurz vor der Drehung prüft der Stecker auf Doppelbelegung und löst akustische und optische Signale aus, bevor eine versehentlich vorgenommene Fehlschaltung zur Auswirkung kommt. Bild 11 zeigt den Programmschaltstecker.

Zusatzeinrichtungen

Der Signalschrank enthält die zentralen Signalorgane und die Klemmen für eine sternförmige Verteilung der Stromversorgungsleitungen. Er steht in der Regel am Ende der z. B. in Reihe oder Hufeisenform aufgestellten RLVE 55.

Der Stromversorgungsschrank enthält Bauelemente, die für die Umformung der Netzspannung in eine Gleichspannung von 24 V für Signale, Relais und Sprecheinrichtungen erforderlich sind. Außerdem sind in diesem Schrank noch Ruf- und Anruforgane für den Betriebsdienst vorhanden.

Berichtende Berichterstatter unerwünscht?

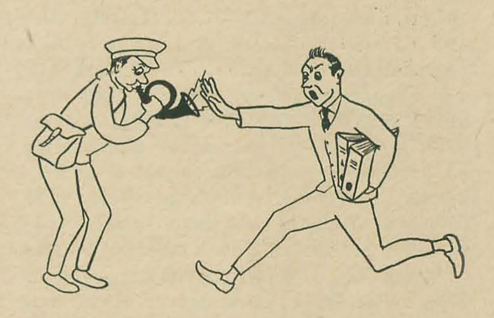
Seit Wochen beschäftigt uns ein Problem, das offensichtlich die Verstandskapazitäten armer Fachredakteure übersteigt. Deshalb sei es uns gestattet, die Lösung bei unseren Lesern zu suchen.

Am 18. und 19. Juni fand eine Fachtagung „Studiotechnik Fernsehen“ im Betriebslaboratorium für Rundfunk und Fernsehen statt, auf der interessante technische Probleme erörtert wurden. Auch wir erhielten eine Einladung, konnten ihr aber aus arbeitstechnischen Gründen leider nicht Folge leisten. Wir baten deshalb das Betriebslaboratorium, man möge uns doch die Tagungsunterlagen zuschicken.

Unsere Bitte wurde erfüllt. Wir erhielten eine prächtige Mappe mit den Referaten zugeschickt, die übrigens jeder Tagungsteilnehmer bekam. Leider war ein Begleitschreiben beigefügt, in dem es unter anderem hieß

„. . . wir möchten Sie darauf aufmerksam machen, daß die Beiträge auch nicht auszugsweise in der Fachpresse veröffentlicht werden dürfen.“

Sicherheitshalber haben wir die Mappe in unserem Stahlschrank eingeschlossen, zwei Sekretärinnen und einen Redakteur — die die Mappe sahen — eidlich zum Schweigen verpflichtet und beim VEB Wach- und Schließgesellschaft einen großen Hund bestellt. Bis dieser eintrifft finden die Mitarbeiter unserer Redaktion



keinen Schlaf mehr. Sie haben also nachts Zeit, um über folgendem Problem zu brüten: Warum lädt das Betriebslaboratorium für Rundfunk und Fernsehen (Deutsche Post) eigentlich die Fachpresse zu einer Fachtagung ein, wenn darüber — auch auszugsweise — nicht berichtet werden darf?

. . . Und jetzt entsteht schon wieder eine neue Frage: Dürfen Mitarbeiter der Deutschen Post diese Zeilen — auch auszugsweise — überhaupt lesen . . .?

WERNER TAEGER

Schwingschaltungen mit Transistoren

LC-Generatoren

Ähnlich wie mit Röhren, lassen sich auch mit Transistoren Schaltungen zur Schwingungserzeugung aufbauen. Die bekannteste dieser Art, die vielfach in Transistor-Reisesupern angewandt wird, ist die Dreipunktschaltung (Bild 1). In dieser Schaltung wird der zum Emitter zurückgeführte Strom durch die als Spartransformator wirkende Schwingkreisspule herauftransformiert. Der Transistor wird in diesem Fall in Emitterschaltung betrieben. Der frequenzbestimmende Schwingkreis ist durch die Größen L und C charakterisiert.

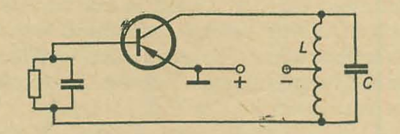


Bild 1: Transistoroszillator in Dreipunktschaltung

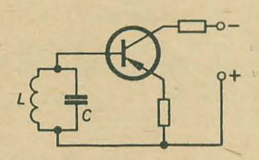


Bild 2: Oszillator mit Spitzentransistor, Parallelschwingkreis in der Basisleitung

Bei den früher ausschließlich benutzten Spitzentransistoren wurden bereits Schwingschaltungen angewendet, bei denen ein Parallelschwingkreis in der Basisleitung liegt (Bild 2). Der Parallelkreis L C stellt bei seiner Resonanzfrequenz einen hohen Widerstand dar, so daß nur bei dieser Frequenz Mitkopplung entsteht (weitere Bedingung $\alpha > 1$). In dieser Anwendungsart des Spitzentransistors wurde von der Basisschaltung Gebrauch gemacht; beim Spitzentransistor ist auch in Basisschalttung $\alpha > 1$.

Beim Transistoroszillator kommt es darauf an, daß die stark mit der Temperatur und der Speisespannung schwankenden Transistorparameter keinen Einfluß auf die Frequenz haben. Dies gelingt nur durch sehr niederohmige Ausführung der Schwingkreise, die man bei gleichzeitig hoher Güte — z. B. bei Reihenresonanzkreisen — erhält. Auf diese Weise läßt sich eine Vielzahl von Schaltungen entwickeln, bei denen durch geschickte Anordnung die erwähnten unangenehmen Eigenschaften der Transistoren vermieden werden. So benutzt man beispielsweise in Quarzoszillatoren die Reihenresonanz des Schwingquarzes.

Kennzeichnend für die Verwendung des Transistors als Oszillator ist weiter die Tatsache, daß er noch bei Frequenzen schwingt, die erheblich über seiner Grenzfrequenz liegen können. Der Grund dafür ist, daß der Verstärkungsabfall (α-Abfall) durch kräftige Rückkopplung wieder ausgeglichen werden kann. So gelingt es, gewöhnliche NF-Transistoren mit Grenzfrequenzen von 20 kHz noch auf Frequenzen, die um eine Größenordnung höher liegen, in Schwingschaltungen arbeiten zu lassen.

Es entsteht nun die Frage, ob sich die für Röhrenoszillatoren bekannten Schaltungen allgemein für Transistorgeneratoren eignen. Das bezieht sich insbesondere auf die bereits erwähnte Abhängigkeit der erzeugten Frequenz von der Temperatur und der Batteriespannung des Transistors bei den verschiedenen Schaltungen. Um diese Frage zu klären, wurden die beiden in den Bildern 3 und 4 wiedergegebenen Schaltungen aufgebaut, von denen Bild 3 den einfachen rückgekoppelten Transistor, Bild 4 den Clapp-Oszillator zeigen. Bei diesen Oszillatoren wurde die Frequenz so eingestellt, daß sie mit der Frequenz eines Rundfunksenders einen hörbaren Interferenzton ergab, dessen Höhe gemessen wurde. Die Transistoren wurden dabei zusammen mit der Kugel eines Thermometers von einer Heizspirale umgeben und durch Isolierband zusammengehalten. Auf diese Weise konnte die Temperatur des schwingenden Transistors beliebig geändert und annähernd exakt gemessen werden. Die Rückkopplungsschaltung

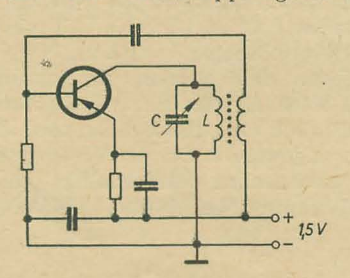


Bild 3: Rückkopplungs-Transistoroszillator

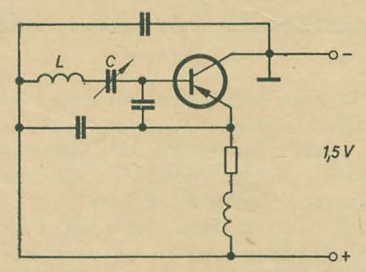


Bild 4: Transistoroszillator in Clapp-Schaltung

nach Bild 3 zeigte sich wesentlich ungünstiger hinsichtlich des Temperaturverhaltens als die Clapp-Schaltung nach Bild 4, bei der sich ein Temperaturkoeffizient von $5 \cdot 10^{-5}/°\,C$ ergab (bei der Rückkopplungsschaltung nach Bild 3 war der entsprechende Wert $5 \cdot 10^{-4}/°\,C$). Das Verhältnis im Temperaturverhalten der beiden Schaltungen ist somit 10:1. Demgegenüber sei erwähnt, daß eine Änderung der Batteriespannung zwischen 1,2 und 1,6 V einen vernachlässigbar kleinen Einfluß auf die Frequenz bei beiden Schaltungen zeigte.

Eine Rückkopplungsschaltung mit einem Flächentransistor in Emitterschaltung und dem Resonanzkreis L_1, C_1 zeigt Bild 5. Das Kopplungsverhältnis L_2/L_1 muß einen derartigen Wert haben, daß ein hinreichend großer Teil der Leistung an die Basis-Emitterstrecke gelangt, im Transistor verstärkt wird und wieder den Schwingkreis anregt. Besondere Aufmerksamkeit erfordert die Begrenzung der Schwingungsamplitude. Bei einem Röhrenoszillator erfolgt diese durch den ein-

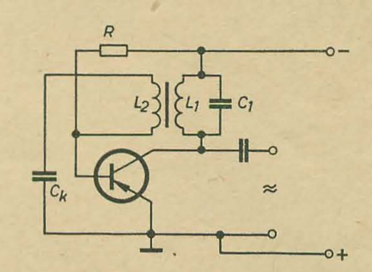


Bild 5: Transistoroszillator mit getrennter Rückkopplungswicklung

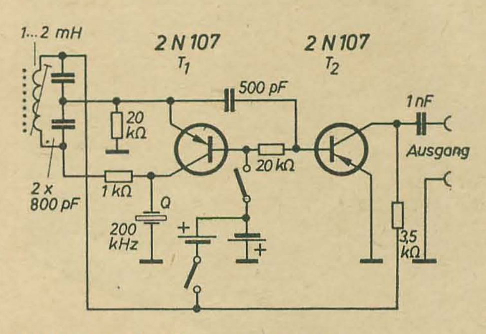


Bild 6: Standardfrequenzgenerator

setzenden Gitterstrom, der den Kreis belastet und die mit wachsender Aussteuerung kleiner werdende mittlere Steilheit. Auch beim Transistoroszillator kann die mittlere Steilheit mit größeren Amplituden abnehmen. Im allgemeinen erfolgt jedoch beim schwingenden Transistor die Begrenzung der Amplituden durch den veränderlichen und mit der Amplitude abnehmenden Eingangswiderstand des Transistors selbst, wodurch der angeschlossene Kreis zunehmend bedämpft wird. Dieser Umstand hat aber leider auch Einfluß auf die Sinusform der Schwingungen, d. h. mit wachsender Amplitude werden die nichtlinearen Verzerrungen größer. Sorgt man aber dafür, daß der Eingangswiderstand hinreichend groß (Kollektorschaltung) und damit seine Abhängigkeit von der Amplitude verkleinert wird, lassen sich die Verzerrungen weitgehend reduzieren. Man kann hier so vorgehen, daß man den im Bild 5 in die Basisleitung nach Minus geschalteten Widerstand R groß gegen den natürlichen Eingangswiderstand des Transistors macht.

Bei dem Standardfrequenzgenerator nach Bild 6 schwingt der Transistor T_1 (2 N 107) in einer Art Colpittsschaltung auf der Quarzfrequenz 200 kHz. Der aus einer regelbaren Ferritkernspule (1 bis 2 mH) und der Reihenschaltung 2 × 800 pF (resultierende Kapazität 400 pF) gebildete Schwingkreis wird durch entsprechendes Verdrehen des Spulenkerns ebenfalls auf 200 kHz abgestimmt. Die erzeugten Sinusschwingungen gelangen

zum Transistor T_2 (2 N 107), der wie ein Audion geschaltet ist. Hier werden also Verzerrungen „gewaltsam" herbeigeführt. Außerdem ist die Anordnung so dimensioniert, daß die an der Basis von T_2 auftretenden Amplituden diesen Transistor kräftig übersteuern. Dadurch werden alle positiven Amplituden abgeschnitten. Am Ausgang erhält man somit die 200-kHz-Grundfrequenz mit zahlreichen Oberschwingungen, die bis in den UKW-Bereich reichen und für die verschiedensten Meßzwecke verwendbar sind.

Stehen höhere Speisespannungen zur Verfügung, so empfiehlt sich eine Gleichstromstabilisierung, wie sie im Bild 7 dargestellt ist. Mit dem regelbaren Widerstand R_1 läßt sich der Rückkopplungsfaktor, mit R_2 der Arbeitspunkt einstellen.

Wie in Röhrenschaltungen üblich, kann man auch frequenzgenaue Transistoroszillatoren mit einem Schwingquarz stabilisieren (Bild 8). In dieser Schaltung dient als Rückkopplungsglied zwischen Kollektor und Emitter des schwingenden Transistors ein Quarz, der für die Resonanzfrequenz einen kleinen Widerstand darstellt. Wegen der niedrigen Transistorwiderstände bevorzugt man, wie bereits angedeutet, bei Transistor-Schwingschaltungen die Reihenresonanz des Quarzes, während bei Röhrenschaltungen die Parallelresonanz gebräuchlicher ist.

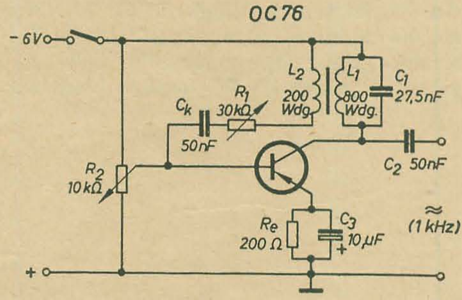


Bild 7: Transistoroszillator mit Gleichstromstabilisierung

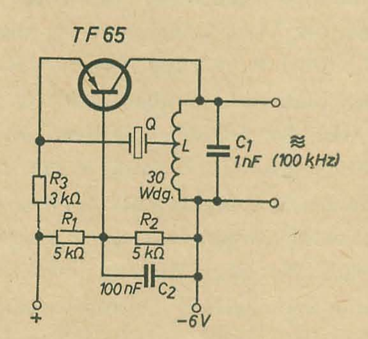


Bild 8: Transistoroszillator mit Quarzstabilisierung der Frequenz

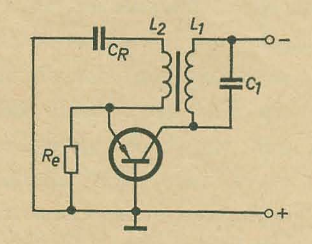


Bild 9: Oszillator mit Transistor in Basisschaltung

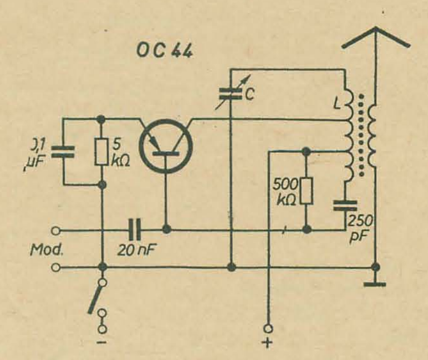


Bild 10: Schaltung eines Amateursenders für das 160- und 80-m-Band

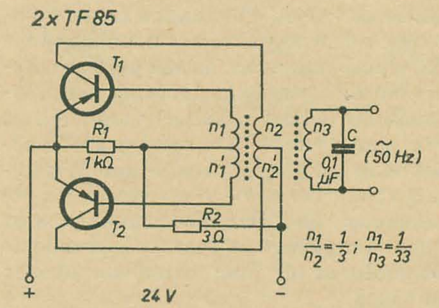


Bild 11: Kleinsender mit zwei Transistoren in Gegentakt-B-Schaltung

Da die Grenzfrequenz der Basisschaltung wesentlich über der der Emitterschaltung liegt, wird die erstere häufig in Schwingschaltungen angewendet, obwohl in diesem Fall die Ausgangsleistung geringer ist. Eine praktisch ausgeführte Schaltung zeigt Bild 9. Der Widerstand R_e hat die Aufgabe, den dynamischen Kurzschluß zwischen Emitter und Basis zu verhindern. Bild 10 gibt die Schaltung eines kleinen Amateursenders für das 160- und 80-m-Band wieder. Der Transistor wird in Basisschaltung betrieben, der Sender arbeitet in Dreipunktschaltung.

Um einen hohen Gesamtwirkungsgrad zu erreichen, wendet man für Kleinsender auch gern die Gegentakt-B-Schaltung an (Bild 11). Die beiden Transistoren T_1 und T_2 sind über die Teilwicklungen n_1 bzw. n_1' des Übertragers rückgekoppelt. Die Wirkungsweise dieser Schaltung ist folgende: Wenn der Transistor T_1 gerade leitend und T_2 sperrend ist, liegt die Batteriespannung von 24 V am oberen Teil (n_2) der mittleren Übertragungswicklung. Dadurch steigt der Magnetisierungsstrom in der Wicklung zunächst zeitproportional an. In der Wicklung n_3 wird eine Spannung induziert und an den Verbraucherkreis ein zeitlich konstanter Strom abgegeben. Im Kollektorkreis von T_1 — also in der oberen Wicklungshälfte n_2 — muß ein entsprechender Strom fließen, damit die Summe der Durchflutungen im Übertrager Null wird. Die nun in der Wicklung n_1 induzierte Spannung erteilt dem Emitter von T_1 eine gegen seine Basis positive Spannung: T_2 ist durch die im Wicklungsteil n_1' induzierte Spannung nach wie vor gesperrt. Dieser Zustand bleibt so lange bestehen, bis der Kern des Übertragers gesättigt ist. Nach Erreichen des Sättigungsgebietes werden die Spannungen an allen Wicklungen zu Null. Der Transistor T_2 erhält von der Batterie über die Widerstände R_1 und R_2 eine positive Spannung zwischen Emitter und Basis, die aber erst beim Verschwinden der in der Wicklung n_1' induzierten Spannung wirksam wird. Der Transistor T_2 wird nun leitend und damit erscheint die Batteriespannung im Wicklungsteil n_2', wobei sich die Magnetisierung zeitproportional im entgegengesetzten Sinne ändert. Jetzt ist also der Transistor T_1 gesperrt und T_2 leitend. Die Wirkungsweise der beiden Transistoren und der zugehörigen Wicklungsteile werden somit von Halbwelle zu Halbwelle vertauscht und im Verbraucherkreis fließt ein Wechselstrom von annähernd rechteckförmigem zeitlichem Verlauf. Die beim Umschalten entstehenden Spannungsspitzen werden durch den Kondensator C klein genug gehalten. Der Widerstand R_2 dient dazu, die Basisströme der Transistoren zu begrenzen. Eine Schaltung dieser Art eignet sich besonders für Wechselrichter.

Bild 12 zeigt eine von Intermetall angegebene Schaltung für einen 50-Hz-Generator. Ein derartiger Generator eignet sich beispielsweise zur Speisung eines normalen Tonbandgerätes aus einer 24-V-Batterie (Wechselrichter 24 V₋ in 220 V, 50 Hz). Der Oszillator, dessen letzte Stufe mit zwei im Gegentakt arbeitenden Leistungstransistoren 2 N 268 (je 9-W-Verlustleistung) bestückt ist, arbeitet extrem frequenzkonstant, da die Speisespannung der Schwingstufe mit Hilfe einer Zenerdiode geregelt wird.

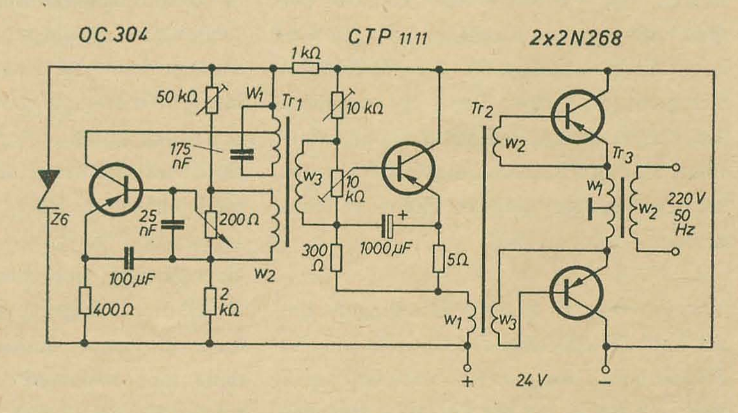


Bild 12: 50-Hz-Generator (nach Angaben von Intermetall)

Eine weitere Anwendung eines einfachen Transistoroszillators zeigt Bild 13. Es handelt sich hierbei um eine gewöhnliche Rückkopplungsschaltung, deren Frequenz durch eine Stimmgabel synchronisiert wird. Dicht an einem Stimmgabelschenkel wird ein niederohmiges Kopfhörer-

system mit zwei Wicklungen montiert, das gleichzeitig als Anregermagnet und Rückkopplungstransformator dient. Eine Wicklung liegt im Kollektorkreis, die andere über den Kondensator C an der Basis des Transistors. Zum Betrieb reicht eine

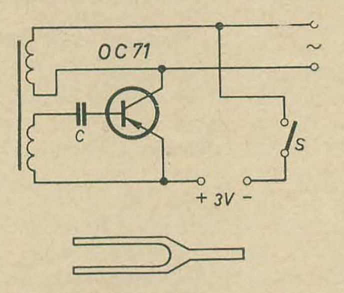


Bild 13: Transistoroszillator mit Stimmgabel-Synchronisierung

3-V-Batterie aus. Der richtige Wert des Kondensators muß durch Versuch ermittelt werden. Man schaltet zu diesem Zweck parallel zur Erregerspule einen hochohmigen Kopfhörer und verändert C so lange, bis der Ton des Transistoroszillators mit der Stimmgabelfrequenz übereinstimmt. Sobald dies der Fall ist, schaukelt sich die Stimmgabel auf und hält den Generator im Takt. Je nach der Güte der verwendeten Stimmgabel lassen sich mit dieser einfachen Anordnung Frequenzgenauigkeiten bis zu $1 \cdot 10^{-3}$ s erreichen.
Es gibt noch weitere Möglichkeiten, einen Transistor-Sinusoszillator frequenzstabil zu machen. Man kann die Frequenzkonstanz beispielsweise durch eine sehr weit getriebene Gegenkopplung erzielen. Eine solche Schaltung besitzt bei günstiger Di-

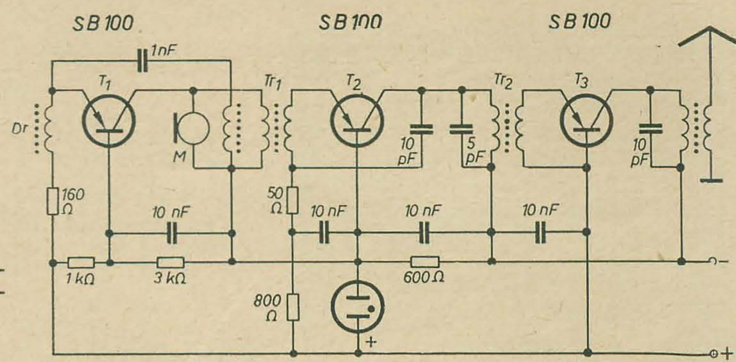


Bild 14: Amateursender mit drei Surface-Barrier-Transistoren SB 100

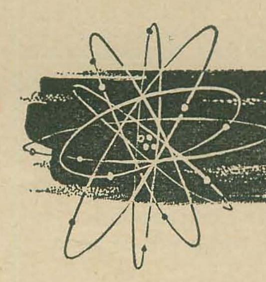
mensionierung eine Stabilität, die im Temperaturbereich zwischen 25 und 50° C besser als 1 % ist. Allerdings erfordern derartige Schaltungen verhältnismäßig hohe Batteriespannungen, da ein größerer Anteil für die Spannungsstabilisierung (elektronischer Konstanthalter) verlorengeht. Für transportable Tonbandgeräte benötigt man leichte Aufsprech- und Wiedergabeverstärker sowie Generatoren für die Löschung und HF-Vormagnetisierung. Auch hier gelingt es, sehr frequenzstabile Generatoren für Frequenzen um 30 kHz zu bauen.
Interessante Anwendungsmöglichkeiten für Transistoroszillatoren ergeben sich in Amateur-Kleinsendern. Bild 14 zeigt als Schaltbeispiel einen Kleinsender für Telefoniebetrieb auf kurze Entfernungen. Der Transistor T_1 schwingt bei etwa 30 MHz, der Kollektorstrom wird über den Transformator Tr_1 zum Emitter des gleichen Transistors zurückgeführt. Die mittlere Wicklung dieses Transformators dient zusammen mit dem Kondensatormikrofon M (Kreiskapazität) als frequenzbestimmender Schwingkreis, dessen Eigenfrequenz im Takte der auftreffenden Schallwellen eine Frequenzmodulation hervorruft. In der Emitterleitung liegt die Drossel D und ein 160-Ω-Widerstand. Auf diese Weise wird der Wechselstromwiderstand zwischen Emitter und Basis hinreichend groß (geringe Bedämpfung des Schwingkreises), und man kommt trotzdem mit einer Betriebsspannung von 6 V für den Oszillator aus. Der Transistor T_2 ist als Resonanzverstärker geschaltet und mittels des 10-pF-Kondensators zwischen Kollektor und Koppelwicklung von Tr_1 neutralisiert. Die über den Übertrager Tr_2 angekoppelte dritte Transistorstufe T_3 dient außer der Verstärkung, zur Verdreifachung der Frequenz auf 90 MHz. Diese Stufe erhält keine Vorspannung, um das Entstehen von Oberwellen zu begünstigen. An den letzten Schwingkreis für 90 MHz ist die Antenne angekoppelt. Die abgestrahlte FM-Schwingung läßt sich mit einem normalen UKW-Gerät empfangen.

DER ALTE STREIT

Viele unserer Leser werden mit Verwunderung davon Kenntnis genommen haben, daß wir seit einiger Zeit bei der Beschreibung von Geräten usw. die Gewichtsbezeichnungen in der Maßeinheit Kilopond (kp) bzw. Pond (p) angeben. Bei einigen bestanden sogar Zweifel darüber, ob diese Bezeichnungsweise korrekt sei bzw. sie beschuldigten uns einer technischen Unkorrektheit.

Was ist dazu zu sagen? Seit langem bezeichnet der Physiker das Gewicht mit der Maßeinheit Kilopond. Er stützt sich dabei völlig zu Recht auf die Tatsache, daß das Gewicht eines Körpers einer Kraft entspricht, nämlich der Kraft, die der Körper auf seine Unterlage ausübt: Wenn ich einen Liter Wasser hebe, so muß ich dabei die Kraft von einem Kilopond aufbringen. Im technischen Maßsystem wird das Gewicht seit langem in Kilopond ausgedrückt, und so lernen es auch die Studenten an unseren Fachschulen. Darüber, daß die Gewichtsbezeichnung in Kilopond vom technischen Standpunkt aus korrekt ist, dürften keinerlei Zweifel bestehen, und insofern trifft uns kein Vorwurf.
Natürlich taucht sofort die Frage auf — sie ist übrigens sehr alt —: Soll ich jetzt vielleicht beim Einkaufen ein Kilopond Leberwurst verlangen? Diese Frage hat eine gewisse Berechtigung, wobei prinzipiell nichts dagegen spricht, eine falsche oder überholte Maßeinheit durch eine neue und zweckentsprechendere zu ersetzen. Unsere Vorfahren dürften ein ähnliches Dilemma durchgemacht haben, als seinerzeit das Meter und das Kilogramm eingeführt wurden und damit (zumindest in Europa bis auf England) mit der unsinnigen Vielzahl der Maßeinheiten (verschiedene Arten von Meilen, Fuß, Zoll, Unzen usw.) Schluß gemacht wurde.
Im „Merkblatt über die Benutzung der physikalisch-technischen Einheiten auf Grund der Verordnung vom 14. August 1958 (GBl. I. S. 647) und Tafel der gesetzlichen Einheiten (Sonderdruck Nr. 289 des GBl der DDR)“, veröffentlicht in Nachrichtentechnik 5 (1959) S. 235, wird empfohlen, in Zukunft statt von dem Gewicht eines Körpers, von seiner Masse zu sprechen. Dies ist ein Ausweg, obwohl sich unser Sprachgefühl etwas dagegen sträubt.
Wir stehen also nun vor folgender Frage: Sprechen wir in Zukunft (etwa bei einer Gerätebeschreibung) von der Masse des Körpers in Kilogramm oder von seinem Gewicht in Kilopond? Beide Bezeichnungen sind physikalisch korrekt, jede andere ist es nicht. Wir würden uns freuen, die Antwort unserer Leser zu dieser Frage zu erfahren.

Die Redaktion



Dr. R. STANGE

Impuls und Drehimpuls

I

Der Impuls p eines Körpers wird in der klassischen Physik als

$$p = mv \qquad (1)$$

definiert. Darin ist m die Masse und v die Geschwindigkeit des Körpers. Ebenso wie v ist auch p ein Vektor. Diese Definition läßt sich wörtlich auf die Mikroobjekte übertragen. Nur muß jetzt bei sehr hohen Geschwindigkeit beachtet werden, daß für m die bei der jeweiligen Geschwindigkeit vorliegende Masse und nicht etwa die Ruhemasse einzusetzen ist.
Die Bedeutung des Impulsbegriffes liegt einmal darin, daß nach dem Newtonschen Grundgesetz eine zeitliche Änderung des Impulses stets das Wirken einer Kraft K anzeigt. Es ist nämlich

$$\frac{dp}{dt} = K. \qquad (2)$$

Für kleine Geschwindigkeiten ist das gleichwertig mit dem bekannten Gesetz „Kraft = Masse × Beschleunigung", denn $\frac{dv}{dt}$, die zeitliche Änderung der Geschwindigkeit, ist gleich der Beschleunigung des Teilchens. Bei hohen Geschwindigkeiten kann aber die Veränderlichkeit der Masse mit der Geschwindigkeit nicht mehr unberücksichtigt bleiben; die ausführlich geschriebene Gleichung (2)

$$m_0 \frac{d}{dt}\left(\frac{v}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right) = K \qquad (3)$$

enthält dann keine Proportionalität mehr zwischen Kraft und Beschleunigung. (3) muß z. B. verwendet werden, wenn die Bahnen von schnellen Elektronen im elektrischen Feld oder von α-Teilchen im Zyklotron gegen Ende der Beschleunigungsperiode berechnet werden sollen.
Die zweite wichtige Eigenschaft des Impulses ist, daß für ihn, genau wie für Masse und Energie und weitere Größen, die wir noch kennen lernen werden, ein Erhaltungssatz gilt. Dieser besagt, ganz ausführlich formuliert: Der Impuls aller Teilchen, die etwa in einem Kasten eingeschlossen sind, kann sich nur insoweit ändern, als ein Impulsstrom über die Grenzen des Kastens hinweg nach innen oder außen tritt. Ist kein solcher Impulsstrom vorhanden (wirken also keine Kräfte auf die eingeschlossenen Teilchen), so bleibt der Gesamtimpuls der Teilchen konstant. Dieser „Impulssatz" gilt uneingeschränkt sowohl für makroskopische Körper als auch für jedes einzelne Elementarteilchen, Atom oder Molekül. Er liefert, zusammen mit dem Energiesatz und anderen Erhaltungssätzen, ein wichtiges Kriterium dafür, wie der Ablauf bestimmter Vorgänge etwa vor sich gehen muß. Dazu seien ein paar Beispiele betrachtet.
Beim Comptoneffekt trifft ein Photon der kurzwelligen Röntgenstrahlung auf ein locker gebundenes Elektron und erteilt ihm eine bestimmte kinetische Energie, das Photon selbst bleibt energieärmer, also langwelliger zurück. Bild 1 zeigt den Vorgang: Das Elektron wird um den Win-

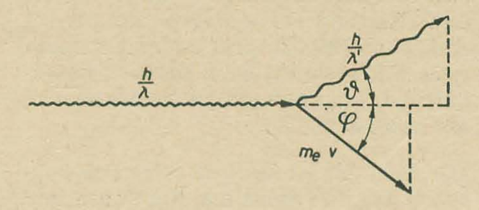


Bild 1: Zusammenstoß eines Photons mit einem Elektron

kel φ nach unten abgelenkt, das Photon um ϑ nach oben. Die Pfeillängen sind den angeschriebenen Impulsen proportional. Der Impuls des Photons ergibt sich aus (1) mit $v = c$; $m = \frac{h\nu}{c^2}$ und $\lambda = \frac{c}{\nu}$ zu

$$p_{Photon} = \frac{h}{\lambda}. \qquad (4)$$

(Später wird sich zeigen, daß dieser Gleichung eine viel universellere Geltung zukommt, als es hier zunächst scheinen mag.) Für die 4 Unbekannten nach dem Stoß, nämlich λ, v, ϑ und φ können jetzt drei Gleichungen hingeschrieben werden, der Energiesatz und zwei Gleichungen, die die Gleichheit der horizontalen und der vertikalen Impulskomponenten vor und nach dem Stoß ausdrücken. Eine Größe, etwa ϑ, bleibt unbestimmt und läßt sich nicht durch die allgemeinen Erhaltungssätze berechnen. Sie hängt von dem speziellen Stoßmechanismus zwischen Photon und Elektron ab, der durch die Erhaltungssätze noch nicht völlig bestimmt ist. Es ergibt sich dann z. B. für die Wellenlängezunahme $\lambda' - \lambda \equiv \Delta\lambda$

$$\Delta\lambda = \lambda_c (1 - \cos\vartheta) \qquad (5)$$

λ_c ist die schon früher erwähnte „Comptonwellenlänge"

$$\lambda_c = \frac{h}{m_e c} = 0{,}0243 \text{ ÅE}. \qquad (6)$$

Bei Ablenkung des Photons um 90° und $\lambda = \lambda_c$ z. B. wird nach (5) die Wellenlänge verdoppelt.
Wegen (1) sind von allen Teilchen gleicher Masse die Photonen diejenigen, die den größten Impuls besitzen. Danach sollte der Prozeß der Paarbildung, bei dem aus einem Photon ein Elektron/Positronpaar gebildet wird, gar nicht möglich sein, da Impuls- und Massenerhaltungssatz nicht gleichzeitig erfüllt werden könnten. Der Vorgang findet tatsächlich auch nur in der Nähe eines schweren Kernes statt, der den überschüssigen Teil des Photonenimpulses aufnimmt. Seltener wirken zwei Photonen so zusammen, daß ihr resultierender Impuls kleiner als der Impuls jedes einzelnen Photons ist (Bild 2).
Ein letztes Beispiel entstammt der Reaktionskinetik. Damit im Gas eine Reaktion zwischen zwei Molekülen A und B zustande kommen kann, muß ein bestimmter Energiebetrag, die sogenannte Aktivierungsenergie, aufgebracht werden, die es ermöglicht, daß beide Moleküle zu einem aktivierten Komplex zusammenfinden, der dann in die Reaktionsprodukte zerfallen kann. Diese Energie soll den kinetischen Translationsenergien der

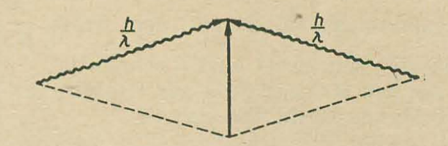


Bild 2: Zusammenstoß zweier Photonen mit einem resultierenden Impuls, der kleiner ist als der Impuls jedes einzelnen Photons

Moleküle A und B entstammen. Andererseits muß beim Stoß der Impulssatz streng erfüllt sein. Was ist der Maximalbetrag an Aktivierungsenergie ε_A, der den kinetischen Energien bei Wahrung des Impulssatzes entnommen werden kann? In der Mechanik heißt diese Größe „Carnotscher Stoßverlust", da dem Gewinn an Aktivierungsenergie ein Verlust an kinetischer Energie entspricht. Es ist

$$\varepsilon_A = \frac{1}{2}\frac{m_A \cdot m_B}{m_A + m_B}(\mathfrak{v}_A - \mathfrak{v}_B)^2 \qquad (7)$$

wenn m_A und m_B die Massen der Moleküle und $\mathfrak{v}_A$ und $\mathfrak{v}_B$ ihre Geschwindigkeitsvektoren vor dem Stoß sind.

Wichtiger noch als der Impuls ist der Drehimpuls der Mikroobjekte. Der Drehimpuls eines kleinen Körpers der Masse m, der eine Kreisbewegung mit dem Radius r und der Geschwindigkeit v ausführt (etwa ein Stein, der an einem Faden herumgeschleudert wird) ist

$$P = mrv. \tag{8}$$

Zerlegt man v noch in die beiden Faktoren r und die Winkelgeschwindigkeit ω und führt mr^2 als Trägheitsmoment J ein, so wird aus (8)

$$P = J\omega. \tag{9}$$

Diese Formel gilt jetzt auch bei beliebiger Massenverteilung und Lage der Drehachse, z. B. für den Drehimpuls einer Kugel, die um eine Achse durch ihren Mittelpunkt rotiert. Nur läßt sich in solchen Fällen das Trägheitsmoment erst durch einen Integrationsprozeß berechnen. — Der Drehimpuls ist ein Vektor, der in einfachen Fällen (von denen hier nur die Rede ist) in die Richtung der Drehachse weist. Die zeitliche Änderung des Drehimpulses ist gleich dem Drehmoment, welches auf den Körper wirkt, ganz in Analogie zum Newtonschen Grundgesetz. Ebenso wie für den Impuls gilt auch für den Drehimpuls ein Erhaltungssatz.

Die Dimension von P ergibt sich aus (8) oder (9) zu $g \cdot cm^2 \cdot s^{-1}$, das ist aber gleich erg · s. Der Drehimpuls hat also die gleiche Dimension, wie das Plancksche Wirkungsquantum. Die Beziehung zwischen P und h ist aber noch viel enger, es zeigt sich, daß der Drehimpuls der Mikroobjekte gequantelt ist. (Von einer Quantelung des Impulses p konnten wir bisher, genau wie bei der Geschwindigkeit v und Translationsenergie $\frac{m}{2} v^2$ absehen.) Und zwar ist P stets ein ganzzahliges oder halbzahliges Vielfaches der Größe $\frac{h}{2\pi}$ (wofür man meist kurz $\hbar$ schreibt).

Für den Drehimpuls der Elementarteilchen ergibt sich also

$$P = s\hbar \tag{10}$$

Dieser Eigendrehimpuls wird auch Spin genannt und s ist die Spinquantenzahl. Für das Elektron, Proton und Neutron ist $s = \frac{1}{2}$, nur beim Photon ist $s = 1$.

Die mechanische Deutung dieser Drehimpulse bereitet allerdings Schwierigkeiten, sie lassen sich im allgemeinen nicht mehr sinnvoll in die beiden Faktoren Trägheitsmoment und Winkelgeschwindigkeit aufspalten. Für das Elektron ergäbe sich z. B. bei Zugrundelegung der bekannten Angaben seiner linearen Abmessungen an der Oberfläche eine Rotationsgeschwindigkeit, die im Widerspruch zur Relativitätstheorie ein Vielfaches der Lichtgeschwindigkeit betragen sollte. — Wesentlich für die Eigendrehimpulse ist die Gültigkeit des Erhaltungssatzes.

Ein Beispiel möge dies erläutern. Der Elementarvorgang beim radioaktiven β-Zerfall ist die Umwandlung eines Neutrons in ein Proton und ein Elektron

$$n = p + e \tag{11}$$

Jedes der drei Teilchen besitzt den Spin $^1/_2$. (Der Proportionalitätsfaktor $\hbar$ wird, da selbstverständlich, fast immer weggelassen. Genau genommen beträgt P sogar $\sqrt{s(s+1)} \cdot \hbar$; aber aus Zweckmäßigkeitsgründen arbeitet man nur mit der Spinquantenzahl s statt mit dem exakten Wert von P.) Aus der Quantentheorie folgt weiter, daß sich die Spin-Vektoren nur parallel oder antiparallel zusammensetzen können. Dann ist der Betrag von P auf der linken Seite von (11) $^1/_2$ und auf der rechten Seite 0 oder 1. Gleichung (11) widerspricht also dem Drehimpulssatz. Nach dem Vorschlag von Fermi wird angenommen, daß beim Zerfall des Neutrons zusätzlich noch ein Neutrino entsteht, ein Teilchen praktisch ohne Ruhmasse (also fast mit Lichtgeschwindigkeit) und ohne Ladung, aber mit dem Spin $^1/_2$. Dann kann der Drehimpulssatz erfüllt werden, wenn von den drei entstehenden Teilchen zwei ihre Spins parallel und das dritte antiparallel anordnen. Wenn das Neutrino nur über seinen Spin eingeführt würde, könnte seine Existenz etwas fragwürdig erscheinen, es macht sich aber außerdem durch seine Energie und seinen Impuls bemerkbar und konnte daran sicher nachgewiesen werden.

Der Spin der Atomkerne setzt sich vektoriell aus den Spins der Neutronen und Protonen zusammen. Dazu kommt noch der Drehimpuls der gegenseitigen Bewegung der Nukleonen zueinander. Dabei kompensieren sich die Einzelspins weitgehend. Der größte Kernspin (mit einer Ausnahme), der bisher gemessen wurde, beträgt 4,5. Er kann ganz- und halbzahlig sein. Bei den g-g-Kernen (Kerne aus gerader Protonen- und gerader Neutronenzahl) ist der Kernspin sogar Null. So ist der Kernspin des Heliumkernes (also des α-Teilchens) 0, dagegen der des Kerns des leichten Heliumisotops mit 2 Protonen und 1 Neutron $^1/_2$.

Der Gesamt-Drehimpuls der Elektronenhülle der Atome setzt sich aus den Spins der Elektronen und aus den Drehimpulsen, die von der Bewegung der Elektronen um den Kern herrühren, vektoriell zusammen. Der Bahndrehimpuls nimmt immer nur ganzzahlige Vielfache von $\hbar$ an. Das ist die eigentliche Quantenbedingung, welche etwa das Elektron im Wasserstoffatom auf seine ausgezeichneten Bahnen zwingt. Für den Grundzustand des Wasserstoffatoms (also die Bahn mit dem kleinsten Radius) muß also (bei Annahme einer Kreisbahn) gelten

$$m_e v r = \hbar \tag{12}$$

Andererseits folgt aus der klassischen Physik, daß bei jeder Kreisbewegung die Zentrifugalkraft gleich der radialen Anziehungskraft (hier der Coulombschen Kraft zwischen Proton und Elektron) sein muß.

$$\frac{e^2}{r^2} = \frac{m_e v^2}{r} \tag{13}$$

(e ist die Ladung des Elektrons). Aus (12) und (13) lassen sich r und v berechnen.

$$r = \frac{\hbar^2}{m_e e^2} = 0{,}529\ \text{Å E} \tag{14}$$

$$v = \frac{e^2}{\hbar} = \frac{c}{137} = 2{,}19 \cdot 10^8\ \text{cm} \cdot \text{s}^{-1}.$$

Der Radius des Wasserstoffatoms im Grundzustand ergibt sich also auf Grund der Quantelung des Drehimpulses (das ist das erste Bohrsche Postulat) durchaus in den üblichen Größenordnungen der Atome. Die entsprechenden Daten der angeregten Zustände erhält man, wenn man als Bahndrehimpuls n $\hbar$ ansetzt, wobei n eine ganze Zahl (die „Hauptquantenzahl") ist. Die Energie E_n des Elektrons in einem beliebigen Zustand, die sich aus einem kinetischen und einem potentiellen Anteil zusammensetzt, ergibt sich dann nach einfacher Rechnung zu

$$E_n = -\frac{m_e e_0^4}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -\frac{hcR}{n^2} \tag{15}$$

Diese Energieformel wurde schon im vorigen Artikel angegeben. Jetzt ist sie aus der Quantelung des Drehimpulses bewiesen worden, außerdem ergibt sich aus (15) für die Rydbergkonstante

$$R = \frac{m_e e_0^4}{4\pi c \hbar^3} \tag{16}$$

R läßt sich also auf die universellen Konstanten m_e, e_0, c und h zurückführen. Andererseits kann R aus dem Wasserstoffspektrum bestimmt werden. Die Übereinstimmung beider Zahlen ist eine starke Stütze für die hier entwickelten Grundzüge der Bohrschen Theorie.

Als Anwendung des Drehimpulsbegriffes auf Moleküle sei die Rotation zweiatomiger Moleküle um ihren Schwerpunkt um eine Drehachse senkrecht zur Verbindungslinie der Atome betrachtet. Der Drehimpuls kann wieder nur ein ganzzahliges Vielfaches von $\hbar$ sein. Es gilt also

$$J\omega = n\hbar \tag{17}$$

(Das Trägheitsmoment eines solchen Moleküls beträgt etwa 10^{-40} g cm²; das ergibt sich aus $J \approx mr^2$ mit $m \approx 10^{-24}$ g und $r \approx 10^{-8}$ cm.) Die Rotationsenergie des Moleküls ist (nach der klassischen Physik)

$$\varepsilon_{rot} = \frac{1}{2} J \omega^2. \tag{18}$$

Eliminiert man ω aus (17) und (18), so ergibt sich

$$\varepsilon_{rot} = \frac{\hbar^2}{2J} n^2. \tag{19}$$

(Bei genauer Rehcnung würde sich wieder $n(n+1)$ statt n^2 ergeben.) Die Rotationsenergien der Moleküle sind also (im Gegensatz zur Translationsenergie) gequantelt.

Dipl.-Ing. FRIEDRICH BENDEL und Ing. KURT LANGHANS

Kerntechnische Messungen (1)

Aufnehmen der Zählrohrkennlinie

Allgemeines zum Zählrohr

Das Geiger-Müller-Zählrohr, einer der ältesten, zuverlässigsten und handlichsten Detektoren zum Nachweis und zur quantitativen Erfassung von Kernstrahlung, gewinnt auch heute noch bei der Anwendung radioaktiver Isotope in der industriellen Praxis ständig an Bedeutung. Obwohl uns heute für Zwecke der kernphysikalischen Forschung eine Reihe neuer, qualitativ hochwertiger und dem Geiger-Müller-Zählrohr bedeutend überlegener Detektoren zur Verfügung stehen, behauptet es wegen seines relativ geringen Preises, der einfachen Handhabung und nicht zuletzt seiner relativ großen Betriebssicherheit seinen Platz in der kerntechnischen Praxis. In Anbetracht der Vielfalt der Anwendungsmöglichkeiten von Geiger-Müller-Zählgeräten bei der Betriebsüberwachung, der Meß- und Regelungstechnik und der Automatisierung ist es notwendig, Wissenschaftler, Ingenieure und Techniker aller Fachgebiete mit diesen Geräten und deren Bauelementen vertraut zu machen. Das ist kein unwesentlicher Beitrag zur Lösung unserer ökonomischen Hauptaufgabe.

Um die Wirkungsweise eines Zählrohres richtig verstehen zu können, müssen wir uns erst mit einigen Grundlagen auseinandersetzen: Wir wissen, daß die Auslösung einer Anzeige im Geiger-Müller-Zählrohr durch eine Ionisation des Füllgases im empfindlichen Volumen des Zählrohres hervorgerufen wird. Bei α- oder β-Strahlung erfolgt diese Primärionisation

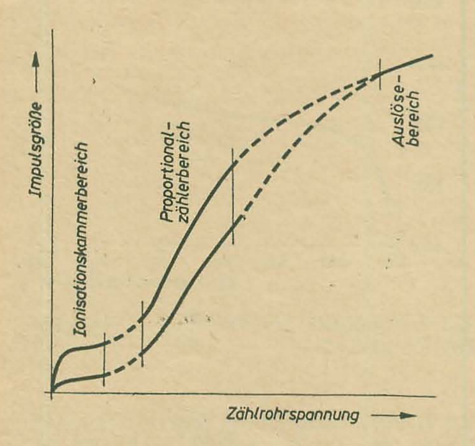


Bild 1: Impulsgröße als Funktion der Zählrohrspannung

durch Zusammenstoß von α- bzw. β-Teilchen mit Luftmolekülen längs der Flugbahn der α- bzw. β-Teilchen. Im Gegensatz dazu erfolgt bei γ-Strahlung die Primärionisation durch ein Compton- oder Fotoelektron, das gewöhnlich bei der Absorption eines γ-Quants im Katodenmaterial oder im Füllgas des Zählrohres frei wird.

Wie eine solche Primärionisation bei den verschiedenen Zählrohrspannungen wirkt, zeigt Bild 1, auf dem die Impulsgröße als Funktion der Feldstärke bzw. der Zählrohrspannung aufgetragen ist. Im ersten Teil der Kurve steigt die Impulsgröße mit zunehmenden Feldstärken, weil der Anteil der bei der Primärionisation gebildeten Ionen bzw. Elektronen, der an den Elektroden gesammelt wird, ehe es zu Rekombinationen kommt, mit wachsender Feldstärke zunimmt. An dieses Gebiet schließt sich der Sättigungsbereich an. Im Sättigungsbereich, für den der waagerechte Kurvenverlauf charakteristisch ist, werden praktisch alle primär erzeugten Ionen bzw. Elektronen gesammelt. In diesem Gebiet arbeiten die Ionisationskammern. Die Impulsgröße ist der gesammelten Ladung, d. h. der Größe der Primärionisation proportional. Steigert man die Zählrohrspannung weiter, so erreichen die zum positiven Zähldraht wandernden Elektronen derartig hohe Geschwindigkeiten, daß sie ihrerseits Gasmoleküle ionisieren. Auf diese Weise werden Ionenlawinen gebildet, ein Effekt, den man als Gasverstärkung bezeichnet. Der Gasverstärkungsfaktor ist etwa bis zum Wert 10^6 von der Größe der Primärionisation unabhängig, d. h. der vom Zählrohr abgegebene Impuls ist der Primärionisation proportional, und er ist bis zu 10^6 mal so groß wie ein Impuls im Sättigungsgebiet. Im Proportionalbereich arbeitet der sogenannte Proportionalzähler, einer der einfachsten Detektoren für kernspektroskopische Zwecke.

Bei weiterer Steigerung der Spannung steigt zwar die Gasverstärkung weiter an, doch die Proportionalität zwischen Primärionisation und Impulsgröße wird immer mehr gestört, da die bei großer Primärionisation auftretenden Raumladungserscheinungen zu einer zwangsläufigen Begrenzung der Verstärkung führen. An der Geigerschwelle wird der Einfluß der primär gebildeten Ionenpaarzahl auf die Größe des Impulses unwesentlich. Im anschließenden Auslösebereich ruft eine Primärionisation eine Gasentladung hervor, die von der Größe der Primärionisation unabhängig ist und die entweder durch besondere Schaltmittel oder durch geeignete Zusätze zum Füllgas des Zählrohrs (selbstlöschendes Zählrohr) zum Abreißen gebracht werden muß. Das ist der eigentliche Arbeitsbereich eines Geiger-Müller-Zählrohres.

Nachdem wir die Abhängigkeit der Impulsgröße von der Spannung kennen, ist es uns möglich, die Zählrohrkennlinie zu verstehen. Die Kennlinie stellt die Zählrate als Funktion der Spannung bei konstanter Einstrahlung dar. Sie gibt wichtige Aufschlüsse über die Qualität eines Zählrohres, die erreichbare Meßgenauigkeit und die zu fordernde Stabilisierung der Zählrohrspannung. Die Kennlinie kann mit jedem Zählgerät, das die Messung der Zählrohrspannung gestattet, aufgenommen werden.

Auswertung der Zählrohrkennlinie und Wahl des Arbeitspunktes

An Hand der Kennlinie kann die Bestimmung der für das Zählrohr charakteristischen Kenngrößen vorgenommen werden. Unmittelbar anschaulich ist die Einsatzspannung. Sie ist die niedrigste Spannung, bei der noch Zählrohrimpulse registriert werden können. Sie ist nicht nur vom Zählrohr abhängig, sondern auch von der Eingangsempfindlichkeit der verwendeten Zählanordnung. Nur ihre ungefähre Größe

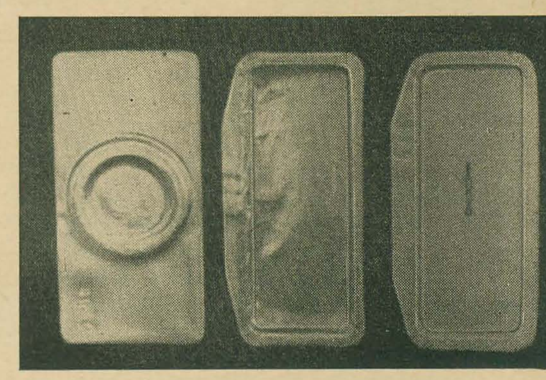


Bild 2: Zwei in einem Institut serienmäßig hergestellte ^{90}Sr-^{90}Y-Präparate (links und Mitte) und ein behelfsmäßig selbst hergestelltes Präparat — ein mit radioaktiver Leuchtfarbe belegter Zeiger einer Borduhr (rechts)

ist von Interesse. Wichtiger als die Einsatzspannung ist für die Charakterisierung eines Zählrohrs der Plateaubeginn. Damit ist diejenige Spannung gemeint, bei der der flache Teil der Kennlinie, das Plateau, beginnt und die Kennlinie keine merkliche Krümmung mehr aufweist. Analog dazu versteht man unter dem Plateauende die Spannung, bei der die Kennlinie umbiegt und steiler zu werden beginnt. Sie läßt sich im allgemeinen nicht sehr präzise angeben, weil die Kennlinie gegen Ende des Plateaus erst ganz allmählich und dann immer stärker ansteigt. Die Differenz zwischen Plateauende und Plateaubeginn ist die Plateaulänge, die in Volt angegeben wird. Sie ist ein wichtiges Kennzeichen für die Qualität eines Zählrohrs. Ein Zählrohr für industrielle Zwecke sollte eine Plateaulänge von wenigstens 150 V aufweisen. Gute Zählrohre haben eine Plateaulänge von 300···400 V.

Nach der Bestimmung von Plateaubeginn und Plateauende wird der Arbeitspunkt gewählt. Er soll stets im unteren Drittel des Plateaus, jedoch mindestens 50 V oberhalb des Plateaubeginns liegen. Im unteren Drittel soll der Arbeitspunkt deshalb liegen, weil das Plateau hier stets etwas flacher als im oberen Teil ist. Die

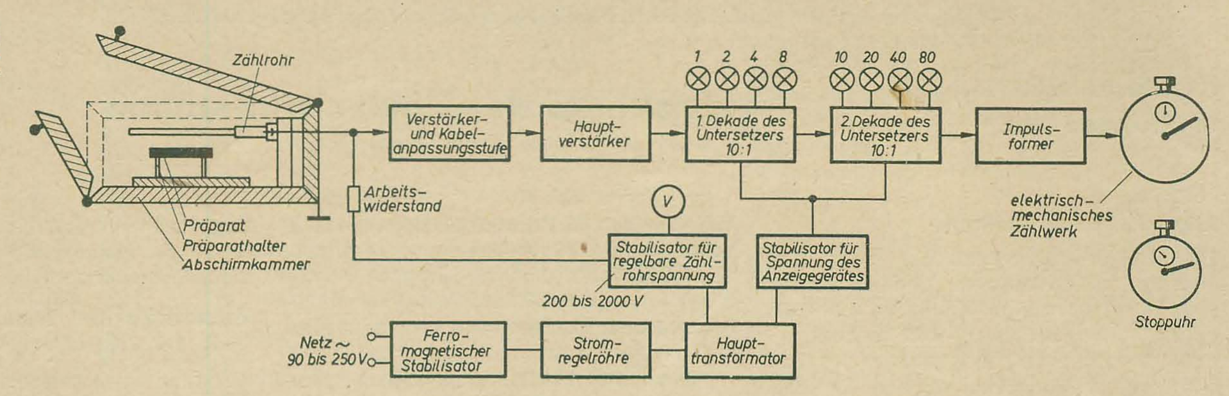


Bild 3: Anordnung des Zählrohrs und des Präparates in der Abschirmkammer und Blockschaltung des Zählgerätes

Forderung nach 50 V oberhalb des Plateaubeginns stellt eine gewisse Sicherung dafür dar, daß der Arbeitspunkt bei Spannungsschwankungen im Plateaugebiet bleibt.

Nach der Wahl des Arbeitspunktes wird die Plateausteigung bestimmt. Dazu werden diejenigen Zählraten aus der Kennlinie entnommen, die den Spannungen von je 50 V über und 50 V unter dem Arbeitspunkt entsprechen. Deren Differenz wird mit 100 multipliziert und durch die dem Arbeitspunkt entsprechende Zählrate dividiert. Die Plateausteigung wird in Prozent je 100 V angegeben. Die Plateausteigung sollte, um bei auch mäßiger Konstanz der Zählrohrspannung mit befriedigender Genauigkeit messen zu können, nicht mehr als 5% je 100 V betragen. Gute Zählrohre weisen eine Plateausteigung von weniger als 2% je 100 V auf. Die zu erwartende Meßgenauigkeit kann aus der Plateausteigung und der Spannungskonstanz des Zählgerätes leicht ermittelt werden. Schwankt die Spannung beispielsweise um $\pm$ 20 V und beträgt die Plateausteigung 5% je 100 V, so ergibt sich daraus, daß der zu erwartende Fehler $\pm$ 1% beträgt. Dabei ist natürlich der statistische Fehler der Messung, über den in einem späteren Beitrag berichtet werden soll, noch nicht berücksichtigt. Der Fehler von 1% ist lediglich der Apparatefehler und damit eine untere Grenze für den Gesamtfehler.

Die Zählrohrkennlinie wird im allgemeinen vom Herstellerwerk mit geliefert. Da die Zählrohre jedoch Alterungserscheinungen zeigen, empfiehlt es sich, die Kennlinie ab und zu, besonders nach langem Betrieb und vor quantitativen Messungen, neu aufzunehmen. Steht für die Wahl des Arbeitspunktes die Kennlinie nicht zur Verfügung, so gilt als Faustregel, daß er etwa 80 bis 100 V über der Einsatzspannung angenommen werden kann.

Aufnahme von Kennlinien

Der erste Schritt zum Aufnehmen der Zählrohrkennlinie ist die Vorbereitung eines geeigneten Präparates. Falls ein Präparatensatz zur Verfügung steht, wählt man einen für das jeweilige Zählrohr ausreichend harten β-, γ- oder gemischten Strahler. Da der mittlere absolute Fehler $\sigma = \pm \sqrt{N}$ bei der Kennlinienaufnahme $\pm$ 3% der gemessenen Impulszahl nicht übersteigen sollte, müssen mindestens 1000 Impulse je Meßpunkt gezählt werden. Um die Meßzeit je Meßpunkt nicht länger als 1 min auszudehnen, ist die Aktivität des Präparates so zu wählen, daß bei der gegebenen Geometrie mindestens 1000 Imp/min gezählt werden. Für das Vakutronik-Zählrohr VA-Z-111 ist dabei bei $\approx$ 4 cm Abstand zwischen Zählrohr und Präparat eine Aktivität von mindestens 20 nc (Nanocurie) notwendig.

Bild 2 zeigt zwei in einem Institut serienmäßig hergestellte ^{90}Sr-^{90}Y-Präparate und ein durch Aufkleben eines mit radioaktiver Leuchtfarbe bestrichenen Zeigers einer Borduhr behelfsmäßig selbsthergestelltes Präparat mit einer Aktivität von jeweils $\approx$ 50 nc. Die Anordnung des Zählrohrs und des Präparates in der Abschirmkammer ist in Bild 3 skizziert. Die Blockschaltung des verwendeten Zählgerätes zeigt ebenfalls Bild 3. Prinzipiell kann jedes Zählgerät benutzt werden, dessen Zählrohrspannung ausreichend stabilisiert, im erforderlichen Bereich ($\approx$ 200 bis 1500 V) regelbar und wenigstens auf $\pm$ 2% genau meßbar ist. So kann beispielsweise der vom VEB Vakutronik Dresden angebotene Impulszähler VA-G-21 A in Verbindung mit einem Zählrohr- und Präparatehalter (notfalls VA-H-201) Verwendung finden. Auch mit einem Impulsdichtemesser (z. B. VA-D-40) kann die Zählrohrkennlinie aufgenommen werden, wobei allerdings die Genauigkeit sehr begrenzt ist.

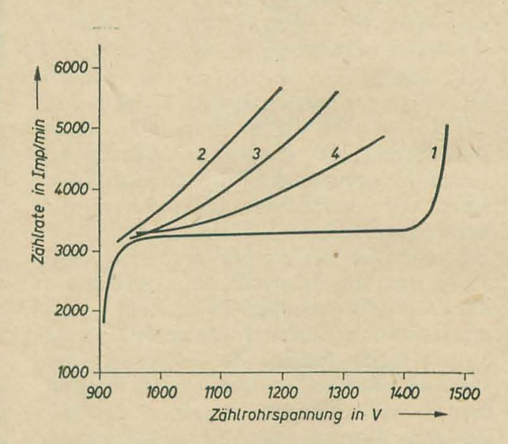


Bild 4: Kennlinie des Zählrohrs VA-Z-111 des VEB Vakutronik Dresden

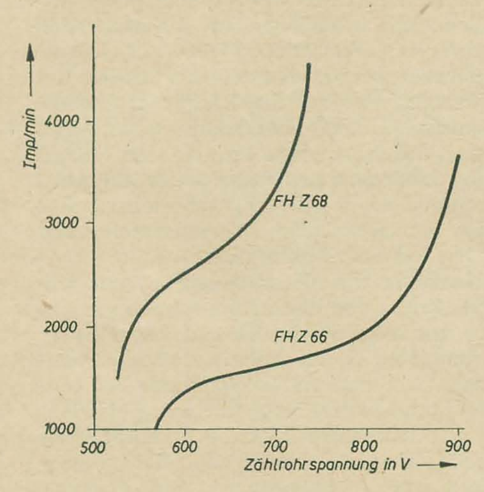


Bild 5: Kennlinien der Zählrohre FH Z 66 und FH Z 68 von Frieseke & Hoepfner

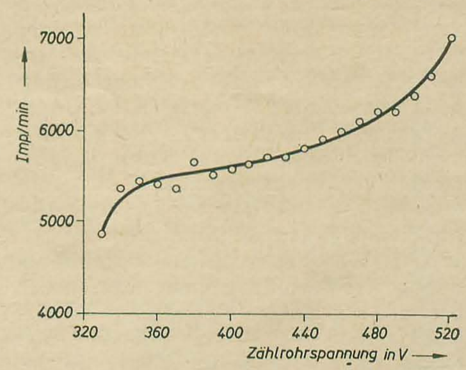


Bild 6: Kennlinie des sowjetischen Halogen-Zählrohres CTC-6, hergestellt III/1957

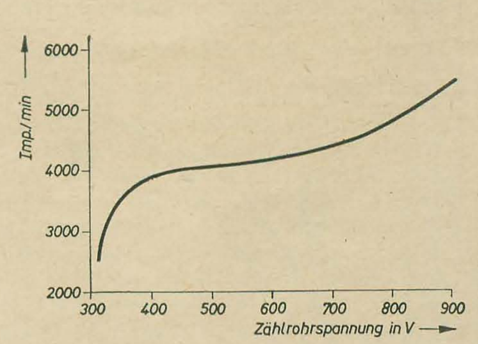


Bild 7: Kennlinie des sowjetischen Halogen-Zählrohres CTC-5

Praktische Beispiele

Bild 4 zeigt die aufgenommene Kennlinie des Vakutronik-Zählrohrs VA-Z-111, das im letzten Quartal 1958 produziert und bis zur Kennlinienaufnahme nicht benutzt worden war. Der Lieferbetrieb gibt für das Zählrohr eine Einsatzspannung von 900 V, eine Plateausteigung von < 5% je 100 V und eine Plateaulänge von

> 200 V an. Wie die in 25-V-Sprüngen aufgenommene Kennlinie (Kurve 1) zeigt, liegt die Einsatzspannung tatsächlich bei 900 V, das Plateau beginnt praktisch bei 975 V, ist etwas länger als 400 V, und die Plateausteigung liegt bei 2% je 100 V. Zu Versuchszwecken wurde das Zählrohr ausnahmsweise weit über die für diesen Typ als zulässig geltende Spannung von 1200 V hinaus gefahren. Wie aus der Kurve ersichtlich ist, reicht das Plateau bis 1425 V; danach steigt die Zählrate plötzlich steil an, und im Zählrohr sind knisternde Geräusche zu vernehmen. Bei 1500 V „singt" das Zählrohr, und die benutzte Meßanordnung wurde mit mehreren 10^5 Imp/min an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit getrieben. Nachdem das Zählrohr ungefähr 120 s bei 1800 V absichtlich „totgefahren" wurde, bewies eine Messung 2 min danach seine völlige Unbrauchbarkeit. 30 min nach dem „Totfahren" hatte sich das Zählrohr bereits etwas erholt (Kurve 2), nach 4 Stunden wurde dieser Effekt noch deutlicher (Kurve 3), und nach 3 Tagen kann man bereits wieder von einem Plateau sprechen, allerdings mit 10% je 100 V Steigung (Kurve 4).

Bild 5 zeigt die Charakteristika zweier Frieseke & Hoepfner-Zählrohre, über deren Vorbelastung allerdings nichts bekannt ist; die von H. Richter [1] an einem ähnlichen fabrikneuen Zählrohr gewonnene Kurve zeigt jedoch ein ebenso schlechtes Plateau (soweit man hier von Plateau sprechen kann).

Auf Bild 6 ist die Kennlinie eines sowjetischen Halogen-Zählrohres (CTC-6) aufgetragen, das altersmäßig bereits an der Grenze der für diesen Typ garantierten Lagerfähigkeit liegt. Es besitzt immerhin noch eine Steigung von $\approx$ 13% je 100 V. Bild 7 zeigt die Kennlinie des sowjetischen Halogen-Zählrohres CTC-5 mit einer Steilheit von $\approx$ 3% je 100 V. Dieses Zählrohr wurde versuchsweise 2 min mit 1200 V betrieben, ohne daß sich dies merklich auf die Kennlinie auswirkte.

Literatur

[1] H. Richter: Atomstrahlen - Geigerzähler, S. 173 und 174. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart

Mechanische Filter für die Funksprechtechnik

Die von Telefunken in Hannover gezeigten mechanischen Filter (Bild 1) besitzen ein ähnliches Verhalten wie mehrkreisige Tschebyscheff-Filter mit elektrischen Schwingkreisen. Die Filter sind in rohrförmige Schutzkörper mit einem Durchmesser von 15 mm eingebaut; die Rohrlänge hängt von der Bandbreite des Filters ab, sie beträgt beispielsweise für ein Filter mit ± 18 kHz Bandbreite 73 mm, für ein solches mit ± 0,1 kHz Bandbreite 107 mm. Die erforderlichen hohen Kreisgüten (Q = 2625 für das Filter mit ± 0,1 kHz Bandbreite) werden durch Resonanzen mechanischer Leitungsstücke erzeugt, die über elektromechanische Wandler mit der Eingangs- bzw. Ausgangsschaltung verbunden sind. Wie Bild 1 erkennen läßt, sind die Anschlüsse an den Stirnseiten der Rohre herausgeführt. Von den Endkreisen sind im Filter nur die Spulen enthalten, die erforderlichen Abstimmkapazitäten müssen in die Schaltung eingefügt werden. Dagegen sind die Abschlußwiderstände bereits in die Bandfilter eingebaut, ihr Wert ist bei Anschluß an den Kreis etwa 18 kΩ. Auf der einen Seite besitzt der Abschlußwiderstand einen Abgriff bei 500 Ω; auf der anderen einen für 60 Ω, damit können die Filter auch in Transistorschaltungen betrieben werden. Die Durchlaßdämpfung hängt von der Bandbreite ab und liegt zwischen 1 bis 10 dB. Als Beispiel der verschiedenen gefertigten Filter sind in der Tabelle einige Typen angeführt.
Wie man der Selektionskurve Bild 2 entnimmt, ist die Welligkeit dieser Filter gering, sie beträgt 1 bis 3 dB. *Taeger*

Verwendungszweck	Mittenfrequenz in kHz	Bandbreite in kHz für 3 dB Abfall	Güte	Weitabselektion kHz/dB
UKW-FM-Sprechfunk	473	± 18	13	± 0,5 (Selektionskurve Bild 2)
AM-Empfänger	525	± 1,5	175	± 0,07
AM-Empfänger	525	± 0,1	2625	± 0,01

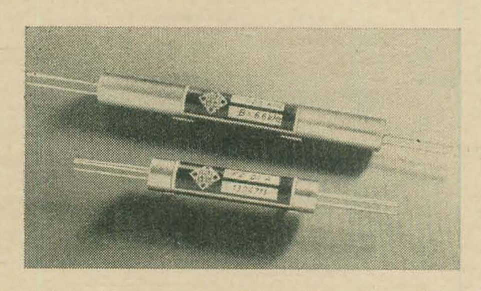


Bild 1: Mechanisches Filter (Pressefoto Telefunken)

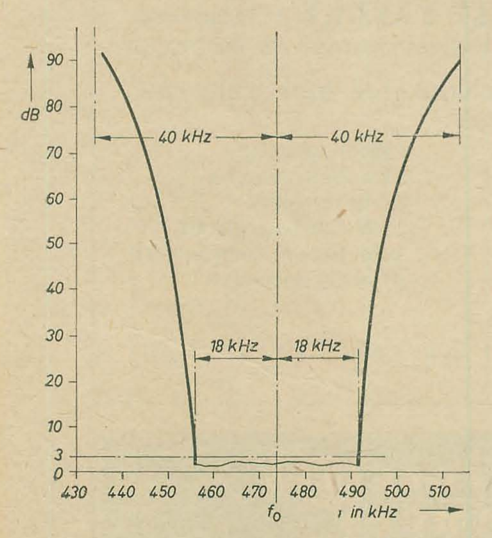


Bild 2: Selektionskurve des mechanischen Filters

Fachbücher

Ing. Wilhelm Friedrich

Tabellenbuch für die Elektrotechnik

Herausgegeben von Obering. Adolf Teml unter Mitarbeit von Gottfried Voltz

249. ... 293. Tsd., völlig neu bearbeitet und erweitert

Fachbuchverlag Leipzig, 1958

340 Seiten, zahlreiche Bilder, DIN C 5, kart. 5,80 DM

Die Auflagenhöhe sagt eigentlich schon alles aus über den Wert, der diesem in Fachkreisen bekannten und beliebten Tabellenbuch beizumessen ist. Die vorliegende Neuausgabe unterscheidet sich äußerlich von den bisherigen Auflagen im Format (DIN C 5 statt DIN A 5) und ist inhaltlich der elektrotechnischen Weiterentwicklung entsprechend vervollständigt worden. In Form von Tabellen, übersichtlich angeordneten Formeln, typischen Rechenbeispielen und Zeichnungen wird zunächst ein Überblick über einige wesentliche Randgebiete der Elektrotechnik, nämlich über die Mathematik, die Mechanik, Festigkeitslehre, Werkstoffkunde und die Wärmelehre, vermittelt. Auf etwa 200 Seiten wird dann wiederum in Tabellenform, mit Formelzusammenstellungen, Rechenbeispielen und durch Zeichnungen alles Wichtige über das Gesamtgebiet der Elektrotechnik und der mit ihr sehr eng verbundenen Lichttechnik ausgesagt. Die zahlreichen Hinweise auf DIN-Vorschriften und VDE-Bestimmungen empfindet der Leser, der sich nach weiteren Einzelheiten erkundigen will, als besonders wohltuend. Die wichtigsten DIN-Blätter und Bestimmungen des VDE sind in einem besonderen Abschnitt wiedergegeben. Ein Sachwortverzeichnis mit etwa 1500 Stichwörtern ermöglicht das schnelle Auffinden einer gewünschten Angabe.
Die inhaltlich einwandfreie und vom Druckfehlerteufel beinahe völlig verschonte neue Ausgabe ist nicht nur ein Tabellenbuch, sondern

stellt fast schon ein kurzgefaßtes Lehrbuch dar, das den Technikern, Meistern, Facharbeitern, Fach- und Berufsschülern sowohl der Starkstrom- als auch der Schwachstromtechnik als zuverlässiger Ratgeber stets zur Seite stehen wird. Dem Fachbuchverlag Leipzig gebührt besonderer Dank dafür, daß dieses wertvolle Werk zu einem äußerst billigen Preis im Buchhandel erhältlich ist.
Der Besitz dieser Fundgrube des Wissens kann allen Angehörigen elektrotechnischer Berufe, besonders aber dem Berufsnachwuchs, wärmstens empfohlen werden. *Goedecke*

K. H. Rumpf

Bauelemente der Elektronik

VEB Verlag Technik, Berlin

292 Seiten, zahlreiche Bilder, DIN A 5

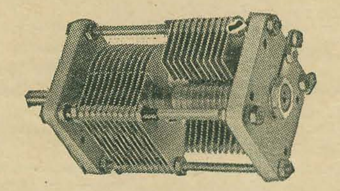
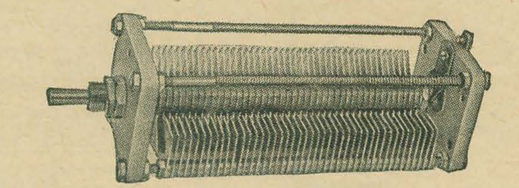
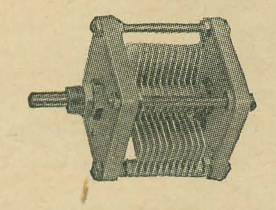
Ganzlederin 20,— DM

Seinem bekannten Fachbuch „Die Elektronik in der Fernsprech-Vermittlungstechnik" läßt nunmehr der Verfasser ein Buch über die Bauelemente der Elektronik folgen. Hierbei werden die betreffenden Bauelemente nicht nur schlechthin beschrieben, sondern die Eigenschaften und Anwendung in Schaltungen weitgehend erklärt. Durch die Benutzung vieler grafischer Darstellungen wird dem Leser das Verständnis für viele Vorgänge wesentlich erleichtert und die Anwendung höherer Mathematik vermieden.
Der Entwickler von elektronischen Systemen muß einerseits die herkömmliche Schaltungstechnik beherrschen, um aus den gesammelten Erfahrungen schöpfen zu können, andererseits mit den Eigenheiten der elektronischen Bauelemente vertraut sein.
Der Verfasser behandelt in den einzelnen Abschnitten: Widerstände und Kondensatoren, nichtlineare Widerstände, Hochvakuumröhren, Gasentladungsröhren, Transistoren, Magnetika und Exponentialfunktionen. Im Abschnitt „Nichtlineare Widerstände" sind unter anderem Varistoren beschrieben. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß es gelungen ist, einige wirklich praktische grafische Lösungen zur Berechnung von Varistorschaltungen zu entwickeln.
Bei der Anwendung von Dioden (Gleichrichter) in der Elektronik werden recht praktische Schaltungen, wie Torschaltungen, logische Schaltungen zur Verknüpfung zweier Aussagen sowie Maximum- und Minimumbegrenzer, behandelt.
Besonderes Gewicht wird auf die Darstellung von Kaltkatodenröhren gelegt. Dabei wird neben ausführlichen Schaltungsbeschreibungen auf eventuell auftretende Schwierigkeiten eingegangen, wie beispielsweise die unerwünschte Zündung bei Verwendung eines Katodenwiderstandes und falscher Dimensionierung der Schaltung. Trigger- und Multivibratorschaltungen, Zählschaltungen und dergleichen vermitteln in diesem Abschnitt eine Fülle von Schaltungsbeispielen.
Ausgehend vom Leitungsmechanismus im Halbleiter über die Kennlinien- und Kenngrößen von Transistoren sowie den Berechnungsgrundlagen für Transistorschaltungen folgen zahlreiche Schaltungsbeispiele. Hierbei ist allerdings die so wichtige Temperaturstabilisation etwas zu kurz gekommen. Dagegen ist die grafische Dimensionierung des Spannungsteilers in einer Emitterschaltung gut gelöst. Meßverfahren zur Kennlinienaufnahme und den Vierpolparametern sowie besondere Bauformen beschließen den Abschnitt „Transistoren".
In der „Magnetika" werden unter anderem Magnetband-, Trommel- und Koinzidenzspeicher sowie Ferroresonanzschaltungen und Magnetverstärker behandelt. Der letzte Abschnitt zeigt Exponentialfunktionen, die bei der Entwicklung elektronischer Schaltungen besonders wichtig sind. Nicht nur dem mit der Elektronik weniger „Vertrauten", sondern auch dem praktischen Entwickler wird dieses Fachbuch viele nützliche und bei der Arbeit unmittelbar verwertbare Hinweise vermitteln. Dieses Buch ist aus der Praxis für die Praxis entstanden. *Belter*

Neuerscheinungen

Conrad, Walter, *Auf unsichtbaren Straßen* (Band 13 der Passat-Bücherei). 200 Seiten, 39 Bilder, 2,— DM. Urania-Verlag, Jena

Schröder, Heinrich, *Elektrische Nachrichtentechnik*, Band I., 650 Seiten, 392 Bilder, 34,— DM. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik, Berlin

DREHKONDENSATOREN

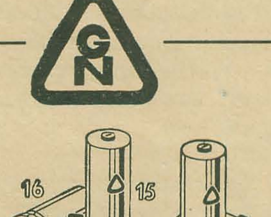
FÜR ALLE VERWENDUNGSZWECKE AUS DEM DREHKONDENSATOREN-BAUKASTEN M 00 — 01

Zu beziehen bei den zuständigen Großhandelskontoren und Handelszentralen

Hersteller: VEB Vorrichtungen, Dessau, Krosigkstraße 15







UKW-Superspulensatz SSp 222 mit Doppeltriode und Induktivitätsabstimmung

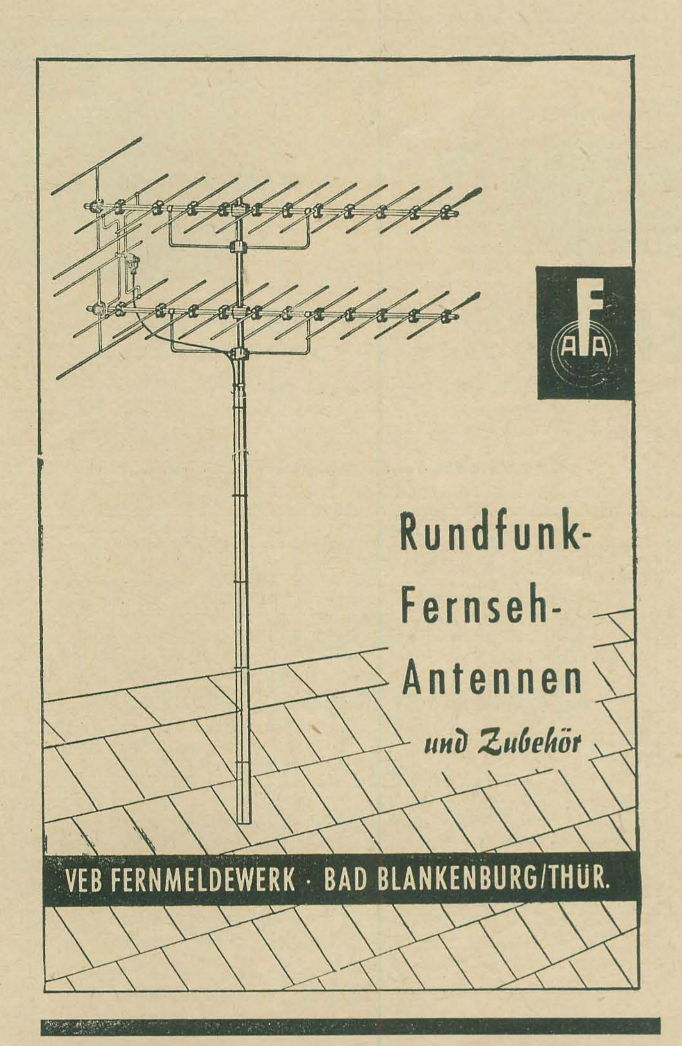
RUNDFUNK-SPULENSÄTZE

für Superhet-, Einkreis- und UKW-Empfänger — UKW-Tuner — Miniatur-Zwischenfrequenzbandfilter 10,7 MHz — Zwischenfrequenzbandfilter 468 kHz — Tastenschalter mit und ohne Spulenaufbauten — Miniatur-Tastenschalter für Klangcharakterschaltung, für Kofferradios und Magnettontechnik — Netztransformatoren — Siebdrosseln — Drahtwiderstände 0,5 bis 80 Watt

GUSTAV NEUMANN KG · CREUZBURG/WERRA

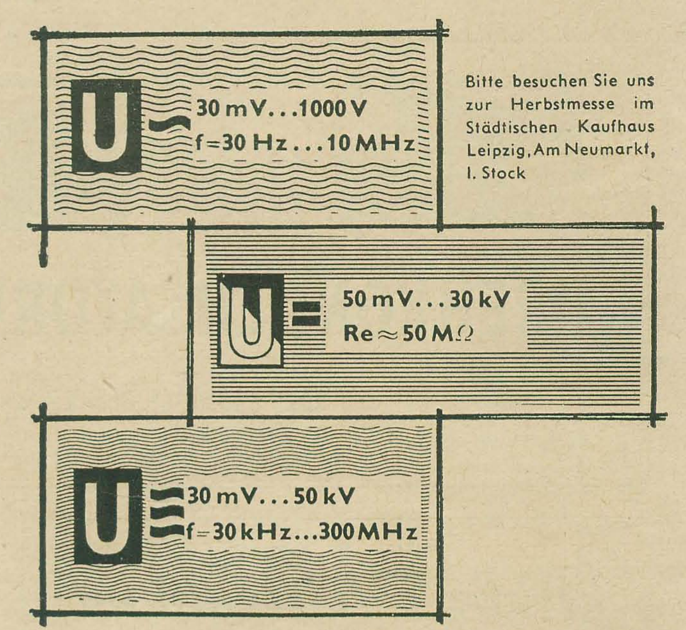
THÜRINGEN

Verkauf nur über den Fachgroßhandel

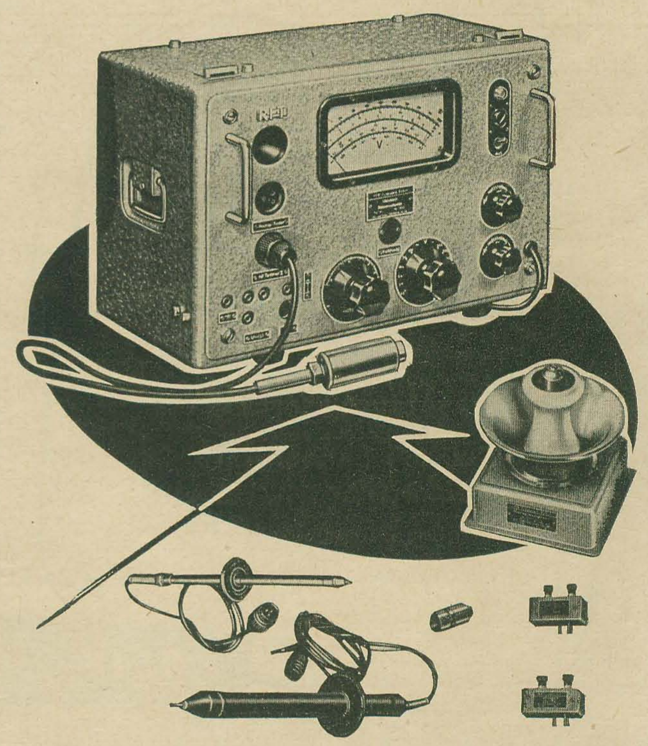








UNIVERSAL-RÖHRENVOLTMETER TYP 187a



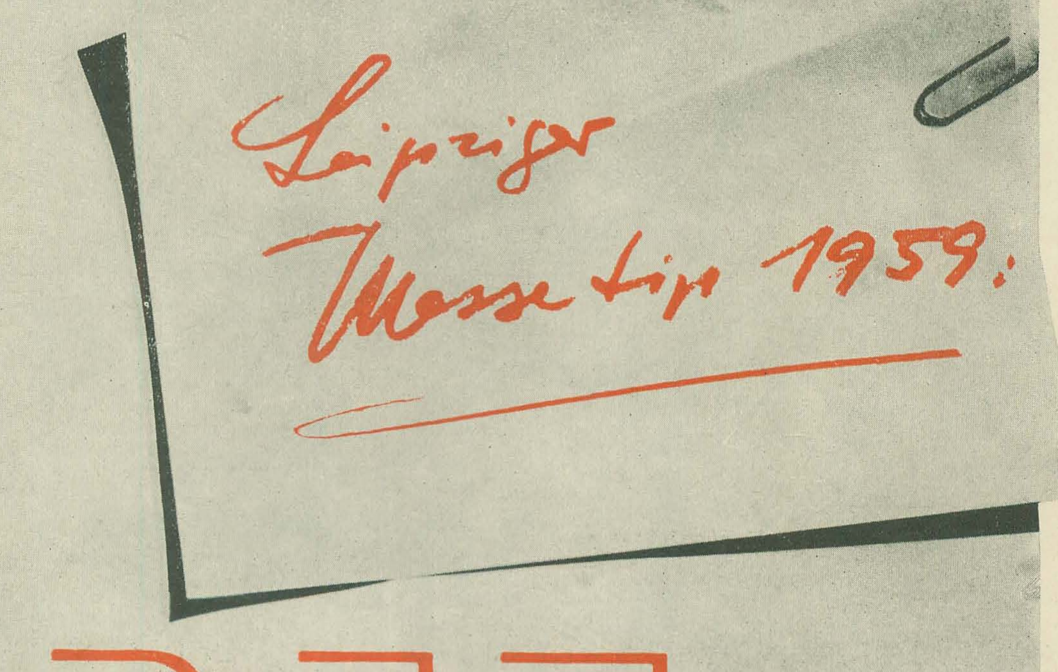
Das Röhrenvoltmeter ist ein unentbehrliches Hilfsmittel in Labors, Prüffeldern und Fertigungsstätten. Es ermöglicht Gleich- und Wechselspannungsmessungen von 50 mV...300V und mit Zusatzgeräten bis 50 kV.

Fehlergrenzen:

bei Gleichspannung	± 3 %
bei Wechselspannungsmessungen	± 5 %

Prospektmaterial und Angebote jederzeit unverbindlich durch unsere Verkaufsabteilung.





RFT

SONDERSCHAU

DER RADIO-
UND FERNSEHTECHNIK
SOWIE BAUELEMENTE
UND VAKUUMTECHNIK

Im „Haus der Rundfunk- und Fernsehgeräte" (Städtisches Kaufhaus) Leipzig, Neumarkt erwarten Sie anläßlich der Leipziger Herbstmesse 1959 35 VOLKSEIGENE R-F-T-BETRIEBE mit überaus interessanten und qualifizierten R-F-T-Messeangeboten